

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO REQUE,
TRAMO BOCATOMA MONSEFÚ - PUENTE REQUE, PROVINCIA DE
CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

RENZO RONALDO SILVA CHAPOÑAN
MARCO ANTONIO TUESTA VÁSQUEZ

Chiclayo, 29 de agosto de 2018

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO REQUE,
TRAMO BOCATOMA MONSEFÚ-PUENTE REQUE, PROVINCIA DE
CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016.**

POR:

**RENZO RONALDO SILVA CHAPOÑAN
MARCO ANTONIO TUESTA VÁSQUEZ**

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

**Ing. Aníbal Teodoro Díaz Orrego
PRESIDENTE**

**Mgtr. César Eduardo Cachay Lazo
SECRETARIO**

**Ing. Héctor Augusto Gamarra Uceda
ASESOR**

DEDICATORIA

La presente investigación, está dedicada de manera especial a nuestros padres y hermanos, por compartir su valioso tiempo con nosotros, orientándonos y motivándonos a lo largo de todo el proyecto. Quizás este logro no habría sido posible sin su ayuda, amor y la firme convicción de que todo es posible cuando confiamos en nosotros mismos y, sobre todo, cuando tenemos fe en Dios, nuestro padre celestial. Por ello, a nuestras amadas familias, dirigimos un profundo agradecimiento y todo nuestro cariño.

También dedicada a nuestro asesor quien nos ha brindado sus conocimientos para la adecuada ejecución de este proyecto, quien con sus palabras nos brindó confianza en cada fase de desarrollo.

EPÍGRAFE

“La marca esencial que distingue a un hombre digno de llamarse así, es la perseverancia en las situaciones adversas y difíciles” (Beethoven)

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	19
II.	MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO	28
2.1.	Antecedentes del proyecto - Investigaciones y estudios anteriores sobre la materia	28
2.2.	Bases teórico - científicas	31
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1.	Diseño de investigación	32
3.2.	Metodología.....	33
3.2.1.	Generalidades.....	33
3.2.1.1.	Ubicación del proyecto.....	33
3.2.1.2.	Vías de acceso	34
3.2.2.	Estudio Hidrológico	34
3.2.2.1.	Objetivos.....	34
3.2.2.2.	Planteamiento	34
3.2.2.3.	Información hidrométrica	35
3.2.2.4.	Con información básica de la cuenca:	35
3.2.2.5.	Periodo de retorno	37
3.2.2.6.	Selección del Periodo de Retorno.....	37
3.2.2.7.	Información básica	38
3.2.2.7.1.	Delimitación de la cuenca	38
3.2.2.7.2.	Información cartográfica	39
3.2.2.7.3.	Estimación del caudal máximo por método estadístico: Bocatoma Raca Rumi	41
3.2.2.8.	Cálculo del caudal máximo considerando información pluviométrica: Tramo Bocatoma Raca Rumi – Puente Reque.....	42
3.2.2.8.1.	Análisis de Información pluviométrica.....	42
3.2.2.8.2.	Precipitación Areal Máxima	46
3.2.2.9.	Parámetros básicos de las microcuencas	49
3.2.2.10.	Diseño Hidrológico mediante Software	50
3.2.2.10.1.	Intensidad	50
3.2.2.10.2.	Tiempo de concentración	55
3.2.2.10.3.	Hietrograma.....	56
3.2.2.10.4.	Otros parámetros.....	58

3.2.2.10.5. Caudal de diseño mediante HEC-HMS	59
3.2.2.11. Diseño Hidrológico empleando fórmula empírica Mac Math	59
3.2.2.11.1. Coeficiente de Escorrentía	60
3.2.2.11.2. Cálculo de Intensidad (I).....	61
3.2.2.11.3. Caudal de Diseño mediante Mac Math.....	61
3.2.2.12. Diseño Hidrológico empleando el Número de Curva.....	61
3.2.2.12.1. Número de Curva (CN).....	62
3.2.2.12.2. Pérdida inicial (Ia).....	62
3.2.2.12.3. Exceso de Precipitación (Pe).....	63
3.2.2.12.4. Tiempo de retardo (Tlag)	63
3.2.2.12.5. Caudal de diseño mediante método de Numero de Curva.....	64
3.1.1. Estudio De Topografía	64
3.1.1.1. Recursos	64
3.1.1.1.1. Humanos	64
3.1.1.1.2. Técnico	64
3.1.1.1.3. Equipo de gabinete	64
3.1.1.2. Georreferenciación GPS.....	65
3.1.1.3. Puntos de control	65
3.1.1.4. Levantamiento topográfico.....	66
3.1.1.5. Modelamiento de las curvas de nivel	67
3.1.1.6. Memoria de cálculo	68
3.1.2. Modelamiento Hidráulico.....	68
3.1.2.1. Objetivos:.....	68
3.1.2.2. Planteamiento	68
3.1.2.3. Trabajo previo en el ArcGIS.....	69
3.1.2.4. Información necesaria	69
3.1.2.4.1. Eje de río	69
3.1.2.4.2. Banks	70
3.1.2.4.3. Flowpaths	71
3.1.2.5. Secciones Transversales.....	71
3.1.2.6. Trabajo en HEC-RAS	73
3.1.2.6.1. Caudal de diseño.....	74
3.1.2.6.2. Pendiente promedio.....	75
3.1.2.6.3. Coeficiente de rugosidad.....	76
3.1.2.7. Corrida del análisis	77

3.1.3. Estudio de Mecánica de suelos	79
3.1.3.1. Generalidades.....	79
3.1.3.2. Condiciones climáticas.....	80
3.1.3.3. Investigación de campo	80
3.1.3.4. Ensayos de laboratorio.....	81
3.1.3.5. Perfil estratigráfico.....	81
3.1.3.6. Análisis de la cimentación	82
3.1.4. Planteamiento de alternativas de solución con defensas ribereñas....	83
3.1.4.1. Soluciones planteadas con Enrocados.	84
3.1.4.2. Soluciones planteadas con Espigones de Gaviones	85
3.1.4.3. Soluciones planteadas con Espigones de Roca	86
3.1.4.4. Soluciones planteadas con Geosintéticos.....	86
3.1.4.5. Reconocimiento de factores a evaluar.....	87
3.1.4.5.1. Erosión	87
3.1.4.5.2. Inundación	88
3.1.5. Estudio de impacto ambiental.....	88
3.1.5.1. Introducción	88
3.1.5.1.1. Generalidades	88
3.1.5.1.2. Objetivos	89
3.1.5.1.3. Metodología	89
3.1.5.2. Marco legal e institucional.....	90
3.1.5.2.1. Generalidades	90
3.1.5.2.2. Marco Legal	90
Normas Relacionadas con las comunidades campesinas	94
Normas Relacionadas con los Estudios de Impacto Ambiental	94
Normas Relacionadas con los Gobiernos Regionales y Locales	95
Consideraciones Finales	96
3.1.5.3. Identificación y evaluación de impactos ambientales	96
3.1.5.3.1. Generalidades	96
3.1.5.3.2. Metodología	97
3.1.5.3.3. Componentes y factores ambientales potencialmente afectables	97
3.1.5.3.4. Identificación de los impactos ambientales potenciales.....	98
3.1.5.3.5. Evaluación de los impactos ambientales potenciales	99
Descripción de impactos	100
3.1.5.4. Plan de manejo ambiental	102

3.1.5.4.1. Programa de prevención, corrección y/o mitigación ambiental.....	103
3.1.5.4.2. Programa de salud, seguridad y medio ambiente Seguridad del Personal	107
3.1.5.4.3. Plan de Manejo de Residuos	109
3.1.5.5. Plan de contingencia	110
3.1.5.6. Plan de capacitación.....	111
3.1.5.7. Plan de monitoreo ambiental	112
3.1.5.8. Evaluación ambiental de botaderos	113
3.1.5.8.1. Descripción del proyecto	113
3.1.5.9. Impactos y controles ambientales	115
3.1.5.9.1. Calidad de aire	115
3.1.5.9.2. Calidad del agua	115
3.1.5.9.3. Calidad de suelo.....	115
3.1.5.9.4. Reducción de cobertura vegetal.....	116
3.1.5.9.5. Perturbación de la fauna	116
3.1.5.10. Presupuesto del plan de manejo ambiental	116
3.1.6. Diseño hidráulico estructural	117
3.1.6.1. Objetivo:	117
3.1.6.2. Diseño del enrocado de protección:	118
3.1.6.2.1. Ubicación:	118
3.1.6.2.2. Cálculo hidráulico:	118
3.1.6.3. Cálculo de la profundidad de socavación:	122
3.1.6.4. Cálculo estructural	127
3.1.6.4.1. Ancho de corona	127
3.1.6.4.2. Altura del dique.....	128
3.1.6.4.3. Taludes del relleno de afirmado	128
3.1.6.5. Profundidad de uña.....	129
3.1.6.6. Diámetro medio del enrocado	129
3.1.6.7. Espesor mínimo del enrocado	131
3.1.6.8. Estabilidad del enrocado	131
3.1.6.9. Esfuerzo cortante local.....	131
3.1.6.9.1. Esfuerzo cortante en el fondo.....	132
3.1.6.9.2. Esfuerzo cortante en el talud	132
3.1.6.9.3. Factor de seguridad al deslizamiento.....	132
3.1.6.10. Estabilidad del talud del dique	132
3.1.6.10.1. Estabilidad al deslizamiento horizontal	133

3.1.6.10.2. Análisis de asentamiento.....	136
3.1.6.11. Diseño de muros de gaviones	136
3.1.6.12. Ubicación:	136
3.1.6.13. Cálculo hidráulico:	137
3.1.6.13.1. Sección estable del cauce:	137
3.1.6.13.2. Cálculo del tirante.....	137
3.1.6.14. Cálculo de la profundidad de socavación:.....	137
3.1.6.15. Predimensionamiento	137
3.1.6.16. Dimensiones del gavión.....	139
3.1.6.17. Profundidad de cimentación	139
3.1.6.18. Peso del gavión.....	139
3.1.6.19. Centro de gravedad del gavión	139
3.1.6.20. Determinación de empujes.....	140
3.1.6.21. Fuerza de fricción.....	141
3.1.6.22. Estabilidad del gavión.....	141
3.1.6.22.1. Estabilidad al deslizamiento	141
3.1.6.22.2. Estabilidad al volteo	141
3.1.6.22.3. Verificación al hundimiento.....	142
3.1.6.22.4. Diseño del gavión tipo colchón	143
3.1.7. Presupuesto de obra.....	143
3.1.7.1. Objetivos:.....	143
3.1.7.2. Especificaciones técnicas	144
3.1.7.3. Costo directo.....	170
3.1.7.4. Análisis de Precios unitarios.....	171
3.1.7.5. Calculo de flete	187
3.1.7.5.1. Cálculo de flete Lima – Reque.....	187
3.1.7.5.2. Calculo de flete Reque – Centro de gravedad de la obra	188
3.1.7.6. Calculo de distancia media	190
3.1.7.7. Rendimiento de transporte.....	193
3.1.7.8. Gastos generales.....	197
3.1.7.9. Resumen de presupuesto.....	197
3.1.7.10. Fórmula polinómica.....	198
3.1.7.10.1. Índices unificados.....	198
3.1.7.10.2. Agrupación preliminar	199
3.1.7.10.3. Conformación de monomios.....	199

3.1.7.11. Programación de obra.....	200
3.1.8. Evaluación económica	205
3.1.8.1. Escenario a evaluar	205
3.1.8.2. Beneficios del proyecto	205
3.1.8.3. Costo de inversión	206
3.1.8.4. Marco conceptual para evaluación	206
3.1.8.4.1. Evaluación privada	206
3.1.8.4.2. Evaluación social.....	207
3.1.8.5. Horizonte de evaluación	207
3.1.8.6. Tasa de descuento utilizada.....	207
3.1.8.7. Evaluación a precios privados	208
3.1.8.8. Evaluación a precios sociales.....	209
IV. RESULTADOS	210
4.1 Estudio Hidrológico	210
4.1.1 Periodo de retorno	210
4.1.2 Caudal estación Raca Rumi	210
4.1.3 Caudal de las microcuencas mediante software	210
4.1.4 Caudal de las microcuencas mediante el método Mac Math	211
4.1.5 Caudal de las microcuencas mediante el método del SCS.....	212
4.1.6 Caudal de diseño final.....	212
4.2 Topografía	212
4.3 Modelamiento hidráulico	213
4.3.1 Visualización de la inundación	213
4.3.2 Análisis	213
4.4 Mecánica de suelos.....	214
4.5 Análisis y diseño.....	218
4.6 Presupuesto	218
4.7 Programación de obra.....	218
4.8 Evaluación económica	219
4.8.1 Evaluación a precios privados	219
4.8.2 Evaluación a precios sociales.....	219
V. DISCUSIÓN	219
5.1. Estudio hidrológico	219
5.2. Estudio topográfico.....	219
5.3. Estudio mecánico de suelos	220

5.4.	Estudio de impacto ambiental	220
5.5.	Evaluación económica	220
VI.	CONCLUSIONES	221
VII.	RECOMENDACIONES	221
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	222
IX.	ANEXOS	225
	ANEXO N° 1: Principales amenazas generadas por las variaciones climáticas del Fenómeno del Niño 1997-1998.	
	ANEXO N° 2: Afectación producida por el Fenómeno del Niño 1997-1998; áreas de cultivo afectadas y perdidas.	
	ANEXO N° 3: Población de la cuenca del Río Chancay-Lambayeque proyectada 2000-2020.	
	ANEXO N° 4: Población total por grupos quinquenales de edad, según departamento, provincia de Chiclayo, distrito de Monsefú 2015.	
	ANEXO N° 5: Lista de Estaciones Hidrométricas en la Cuenca Chancay - Lambayeque.	
	ANEXO N° 6: Casos notificados de enfermedades diarreicas agudas – Año 2015 SE.41.	
	ANEXO N° 7: Cédula de cultivo integrada del valle Chancay Lambayeque – Campaña Agrícola 2008-2009.	
	ANEXO N° 8: Pérdida de la producción agrícola por el área afectada erosionada (Primera campaña) y su costo por avenida de periodo de retorno de retorno de 50 años – Comisiones Chancay Lambayeque.	
	ANEXO N° 9: Pérdidas de la producción por el área afectada erosionada (Segunda Campaña) y su costo por avenida de periodo de retorno de 50 años - Comisiones Chancay Lambayeque.	
	ANEXO N° 10: Área agrícola afectada según cédula de Cultivos por avenida de diseño – Comisiones Chancay Lambayeque	
	ANEXO N° 11 Descargas mensuales del Río Chancay – Lambayeque en la estación RACARUMI.	
	ANEXO N° 12: Temperatura media mensual Chancay – Lambayeque, periodo 2000-2009.	
	ANEXO N° 13: Resumen de área por cultivo Monsefú agosto 2016 - julio 2017.	
	ANEXO N° 14: Resumen de áreas perdidas y/o afectadas según cultivo año 2002.	
	ANEXO N° 15: Resumen de áreas perdidas y/o afectadas según cultivo año 2014-2015.	
	ANEXO N° 16: Morbilidad por subcategorías según grupo etareo y sexo 01-Enero al 31 - Agosto 2016.	
	ANEXO N° 17: Plano de ubicación.	

ANEXO N° 18: Planta, perfil longitudinal y sección típica 01.

ANEXO N° 19: Secciones transversales 01.

ANEXO N° 20: Secciones transversales 02.

ANEXO N° 21: Planta, perfil longitudinal y sección típica 02.

ANEXO N° 22: Secciones transversales 03.

ANEXO N° 23: Secciones transversales 04.

ANEXO N° 24: Planta, perfil longitudinal y secciones típica 03.

ANEXO N° 25: Secciones transversales 05.

ANEXO N° 26: Ubicación de canteras.

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ubicación del proyecto.	33
Gráfico 2: Esquema de ubicación del estudio.....	34
Gráfico 3: Área de influencia estación RacaRumi.	35
Gráfico 4: Quebradas aportantes de caudal.	36
Gráfico 5: Cuenca Chancay Lambayeque.	37
Gráfico 6: Cuencas nacionales delimitadas por el ANA.	39
Gráfico 7: Cuenca de interés.....	39
Gráfico 8: Cartas Geográficas Nacionales.....	40
Gráfico 9: Polígonos de Thiessen.	47
Gráfico 10: Raca Rumi y Estaciones Pluviométricas Aportantes.	47
Gráfico 11: Hietrograma Juana Rios.	57
Gráfico 12: Hietrograma Montería.	57
Gráfico 13: Hietrograma Pacherez.	58
Gráfico 14: Hietrograma Pampagrande.....	58
Gráfico 15: Georreferenciación UTM.	65
Gráfico 16: Puntos de control.	66
Gráfico 17: Trabajo de campo.....	67
Gráfico 18: Superficie de curvas de nivel.	68
Gráfico 19: Curvas de precisión interpoladas y complementadas con Google Earth Pro e IGN.	69
Gráfico 20: Eje de río.....	70
Gráfico 21: Ancho estable de río.....	70
Gráfico 22: Rango de inundación probable.....	71
Gráfico 23: Secciones transversales 1.	72
Gráfico 24: Secciones transversales 2.....	72
Gráfico 25: Modelado en HEC RAS.	73
Gráfico 26: Secciones transversales inundadas 1.	73
Gráfico 27: Secciones transversales inundadas 2.....	74
Gráfico 28: Secciones transversales inundadas 3.	74
Gráfico 29: Secciones transversales inundadas 4.	74
Gráfico 30: Caudal de diseño en HEC-RAS.....	75
Gráfico 31: Pendiente promedio en HEC-RAS.	75
Gráfico 32: Valores de Manning.	76

Gráfico 33: Número de Froude en HEC-RAS.....	77
Gráfico 34: Tipo de flujo en HEC-RAS.	78
Gráfico 35: Modelo en HEC-RAS inundado.	78
Gráfico 36: Herramientas HEC-RAS.	79
Gráfico 37: Muestras extraídas en campo.	81
Gráfico 38: Vista perfil estratigráfico en campo.....	82
Gráfico 39: Sistema de Enrocado.....	84
Gráfico 40: Sistema de Gaviones.	85
Gráfico 41: Sistema de Espigones.	86
Gráfico 42: Sistema de Geosintéticos.	87
Gráfico 43: Erosión.....	87
Gráfico 44: Inundación.	88
Gráfico 45: Rendimiento de transporte 2.....	196
Gráfico 46: Estaciones aportantes.	210
Gráfico 47: Identificación de zonas vulberables.....	213

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de empalmes de la carta nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).	40
Tabla 2: Estimación de caudal máximo por método estadístico.	41
Tabla 3: Ubicación de las estaciones, altura y antigüedad.....	42
Tabla 4: Precipitación máxima de la estación Pucalá.	43
Tabla 5: Precipitación máxima de la estación Quilcate.....	44
Tabla 6: Precipitación máxima de la estación Tocmoche.	44
Tabla 7: Precipitación máxima de la estación Huambos.	45
Tabla 8: Precipitación máxima de la estación Tinajones.....	45
Tabla 9: Precipitación máxima de la estación Llama.....	46
Tabla 10: Precipitación máxima de la estación Chugur.	46
Tabla 11: Precipitación máxima de la estación Juana Ríos.....	48
Tabla 12: Precipitación máxima de la estación Montería.	48
Tabla 13: Precipitación máxima de la estación Pacherez.	49
Tabla 14: Precipitación máxima de la estación Pampagrande.....	49
Tabla 15: Intensidad de lluvia.	51
Tabla 16: Periodo de retorno.....	51
Tabla 17: Intensidad máxima para un periodo de retorno 50 años de microcuenca Juana Ríos.....	52
Tabla 18: Intensidad máxima para un periodo de retorno 50 años de microcuenca Montería.....	53
Tabla 19: Intensidad máxima para un periodo de retorno 50 años de microcuenca Pampagrande.	54
Tabla 20: Intensidad máxima para un periodo de retorno 50 años de microcuenca Pacherez.	55
Tabla 21: Fórmulas para tiempo de concentración	56
Tabla 22: Tiempo de concentración.....	56
Tabla 23: Coeficiente de Escorrentía Software River.....	60
Tabla 24: Coeficiente de escorrentía.....	60
Tabla 25: Intensidad de lluvia.....	61
Tabla 26: Número de Curva.	62

Tabla 27: Pérdida inicial.....	62
Tabla 28: Exceso de precipitación acumulada en el tiempo.	63
Tabla 29: Tiempo de retardo.....	63
Tabla 30: Relación de calicatas.	80
Tabla 31: Alternativas de solución.	84
Tabla 32: Componentes y factores ambientales potencialmente afectables.	98
Tabla 33: Matriz de Leopold.	100
Tabla 34: Medidas de Prevención y Mitigación Aplicables a la Fase Constructiva.	106
Tabla 35: Medidas de Prevención y Mitigación Aplicables a la Fase Operativa.	107
Tabla 36: Medidas de Prevención y Mitigación Aplicables a la Fase de Cierre.	107
Tabla 37: Plan de capacitación.	112
Tabla 38: Presupuesto de actividades de prevención.	117
Tabla 39: Presupuesto de actividades de monitoreo.....	117
Tabla 40: Presupuesto de actividades de seguridad.	117
Tabla 41: Ubicación de enrocado de protección 1.	118
Tabla 42: Ubicación de enrocado de protección 2.	118
Tabla 43: Sección estable del río – Método de Simons y Henderson.....	118
Tabla 44: Sección estable del río - Método de Altunin - Manning.	119
Tabla 45: Sección estable del río – Método de Blench.....	120
Tabla 46: Sección estable del río - Recomendación práctica.....	120
Tabla 47: Sección estable del río - Resumen.	121
Tabla 48: Cálculo del tirante - coeficiente Ks.....	122
Tabla 49: Clasificación según el tamaño de partículas.	123
Tabla 50: Coeficiente b.....	125
Tabla 51: Coeficiente x.....	126
Tabla 52: Ancho de corona.....	127
Tabla 53: Borde libre.	128
Tabla 54: Taludes de relleno de afirmado.	129
Tabla 55: Ubicación de Gavión 01.....	136
Tabla 56: Especificaciones técnicas de malla geotextil.	155

Tabla 57: Tamaños de partículas entre materiales.....	157
Tabla 58: Diámetro nominal.	160
Tabla 59: Límites de consistencia permitida.....	160
Tabla 60: Propiedades de geotextil.....	162
Tabla 61: Análisis de precios unitarios.	186
Tabla 62: Valores referenciales por kilómetro virtual.	187
Tabla 63: Cálculo de flete Lima - Reque.....	188
Tabla 64: Cálculo de flete Reque - Centro de gravedad de la obra.	188
Tabla 65: Costo KM/VIRTUAL para transporte de carga.....	188
Tabla 66: Costo flete Lima – Centro de gravedad de la obra.....	189
Tabla 67: Resumen de flete.	189
Tabla 68: Distancia Media de transporte de Piedra.....	191
Tabla 69: Distancia Media de transporte de Afirmado.....	192
Tabla 70: Distancia Media de transporte a Botadero.....	193
Tabla 71: Gastos generales.	197
Tabla 72: Resumen del presupuesto.....	197
Tabla 73: Índices unificados.....	198
Tabla 74: Agrupación preliminar.....	199
Tabla 75: Conformación de monomios.....	199
Tabla 76: Programación de obra.....	204
Tabla 77: Evaluación a precios privados.....	208
Tabla 78: Evaluación de precios sociales.....	209
Tabla 79: Caudal aportado HEC - HMS.....	210
Tabla 80: Caudal aportado HEC - HMS (Resumen).....	211
Tabla 81: Caudal aportante Mac Math.....	211
Tabla 82: Caudal aportante SCS.	212
Tabla 83: Resultados estudio de suelos.....	218
Tabla 84: Resumen presupuesto.....	218

RESUMEN

El presente proyecto de tesis pretende analizar y diseñar la Defensa Ribereña ubicada en el Río Reque, desde la Bocatoma Monsefú hasta el puente Reque.

Según estudios, la crecida del río ocasiona el desborde del mismo, perjudicando a la población y a cientos de hectáreas de cultivos en la zona. Es por ello que se desarrollará el proyecto, para lograr la protección adecuada de las zonas aledañas y permita la evacuación normal de las aguas del Río Reque en épocas de avenidas. El proyecto permitirá contar con una estructura hidráulica eficiente que ayudará a mitigar pérdidas económicas en el sector agrícola, dadas por las crecientes del río; así como también el bienestar de la población aledaña.

PALABRAS CLAVE: Defensa ribereña, avenida, estiaje, espigones, enrocados.

ABSTRACT

This thesis project aims to analyze and design the Ribereña Defense located on the River Reque, from the Bocatoma Monsefú to the Reque bridge.

According to studies, the flood of the river causes the overflow of the same, harming to the population and to hundreds of hectares of crops in the zone. That is why the project will be developed to achieve adequate protection of the surrounding areas and allow the normal evacuation of the waters of the River Reque at times of avenues.

The project will have an efficient hydraulic structure that will help mitigate economic losses in the agricultural sector, given by the growing river; As well as the welfare of the surrounding population.

KEYWORDS: Defense riverside avenue, low water, jetties, castled.

I. INTRODUCCIÓN

La población a nivel mundial es amenazada por las fuertes precipitaciones pluviales, que traen consigo la crecida de los ríos. El diario El Comercio señaló en edición anterior que muchos países occidentales gastan aproximadamente \$ 500.000 millones al año en cubrir los daños ocasionados por este fenómeno. (El Comercio 2015).

En el Perú existen muchas zonas expuestas a inundaciones. En particular, son vulnerables aquellas poblaciones de la costa y sierra, asentadas cerca de los cauces de los ríos, que enfrentan periodos de precipitaciones anuales extraordinarios. (Ministerio de Economía y Finanzas 2006).

El Instituto Nacional de Defensa Civil, informó que en 19 regiones del país se desarrollan desbordes de 60 ríos en épocas de precipitaciones. En Lambayeque generan estragos los desbordes de los ríos Zaña, La Leche y Reque, por la falta de preparación en tiempo de sequía. (Los Andes 2016).

La Cuenca del río Chancay se ubica en el Norte del Perú. Comprende dos zonas bien definidas: el valle o costa, en la región Lambayeque y la altura o sierra, en la región Cajamarca. Su afluente principal es el río Chancay perteneciente a la vertiente del Pacífico, nace en la laguna de Mishacocha, entre los cerros Caymolache y Los Callejones a una elevación de 3,800 msnm, de régimen irregular, tiene una longitud de 170 km. (Autoridad Nacional del Agua 2012).

La parte baja del Valle que va desde la Puntilla hasta desembocar en el mar de Eten, presenta una población de 962,102 habitantes al año 2000, estimándose 1'237,024 habitantes al 2020. (Ver Anexo N° 3).

Geográficamente, la cuenca se ubica entre los paralelos 6°20' y 6°56' de Latitud Sur y meridianos 78°38' y 80°00' de Longitud Oeste. Tiene una extensión de 5,702 km², de los cuales 5,309 km² corresponden a la cuenca propia, 391 km² a la cuenca del río Chotano y 2 km² a la cuenca del río Conchano.

El río Chancay, desde la Quebrada Pachерres, 700 m.s.n.m., se denomina Río Reque. Aguas abajo se forman las comisiones de Regantes Reque, Lambayeque, Ferreñafe y Chiclayo. (Ministerio de Agricultura 2015).

El río Reque es un cauce en continuo desarrollo y evolución, con un régimen hidrológico muy irregular, que va desde el estiaje (otoño e invierno), hasta caudales extraordinarios en época de avenida, (diciembre a abril) de cada año calendario. (Ver Anexo N° 11).

La forma del cauce es muy variable debido a que el flujo de agua que recibe excede su capacidad de conducción, y porque sus márgenes en su mayor parte están conformadas por lechos inestables de arena y aluviones de muy fácil erosión; pudiendo presentarse en épocas de avenidas desbordes e inundaciones en las zonas próximas al río. (Dirección Regional de Agricultura de Lambayeque 2006).

Lambayeque, es una región que alberga una población proyectada al 2016 de 1'260,650 habitantes, y la provincia de Chiclayo un total de 857,405 habitantes (Ver anexo N° 4).

Esta región es afectada anualmente por fenómenos naturales (El Niño) debido a que se encuentra muy cerca al río Reque, por ello en épocas de avenida los sectores agrícolas son arrasados por las fuertes crecidas del río ocasionando pérdidas de cultivos como caña de azúcar, alfalfa y otros, de gran incidencia en la zona. (Ver Anexo N° 13).

En el tramo en estudio, los cultivos de mayor producción en temporadas de avenida, desde diciembre hasta abril, son la zanahoria y el camote, cosechándose alrededor de 90 ha y 80 ha; generando ingresos que superan los 350,000 soles entre las diversas comisiones de regantes de la Cuenca Chancay solo para estos productos. (Ver Anexo N° 7).

En un área más restringida, considerando el distrito de Monsefú, se cultiva alfalfa, maíz amarillo y blanco, algodón, maracuyá, entre otros, considerando cosechas de aproximadamente 4,500 ha. (Ver Anexo N° 13).

La presente investigación, tiene por finalidad elaborar el Análisis y Diseño de las Defensas Ribereñas en el río Reque, en una longitud de 8.4 km, desde la Bocatoma Monsefú hasta el Puente Reque.

Los sectores más afectados por el fenómeno El Niño son Reque, Monsefú, Eten y Chongoyape por inundaciones fluviales, que siempre han ocasionado serios daños a las carreteras, canales de riego, drenes y terrenos de cultivo. Así, el 14 de febrero de 1998 se observó, según ETECOMSA, una descarga de 670 m³/s en la Bocatoma Raca Rumi, originando cuantiosos daños: erosión de más de 5,000 ha de suelos agrícolas de ambas márgenes del río, y destrucción de importante infraestructura de captación y de hitos que delimitaban la faja marginal. (Ver Anexo N° 12).

Para estimar los daños previsibles en épocas de avenida, según información de la Administración del Distrito de Riego, Junta de Usuarios y del Programa de Formalización de Derechos de Uso de Agua (PROFODUA), se obtuvo la Cédula de Cultivos promedio del Valle Chancay Lambayeque para la campaña 2008-2009. Esta cédula fue clasificada en rubros de cultivos permanentes y temporales, observándose que la superficie con mayor área cultivada se produce en los meses de enero, febrero, marzo y abril, la que coincidentemente corresponde al periodo en que se producen las avenidas. Asimismo, se ha registrado, según PROFODUA, un área bajo riego de 106,375.51 ha y un área bajo riego con licencia de 84,866.82 ha; refiriéndose que esta última se riega en el periodo Enero - Abril, por la disponibilidad de agua. (Ver Anexo N° 7).

SENAMHI indica, en su Boletín Hidrometeorológico, que el río Chancay-Lambayeque alcanzó en febrero 2016 una descarga promedio mensual de 66,866 m³/s, similar a un superávit de 7,79% respecto de su media histórica 62,108 m³/s, registrando el máximo caudal instantáneo 136,828 m³/s el 27 de febrero y el mínimo 27,876 m³/s el 21 de febrero 2016.

Se indica, asimismo, que las inundaciones y erosiones de tierras agrícolas, fueron producidas por un caudal promedio máximo de 167.57 m³/s.

En la campaña agrícola 2008-2009, producto del desborde del río Chancay, se observó pérdidas de cultivos, destrucción de áreas agrícolas y pérdidas económicas en general por más de S/ 5 millones. (Ver Anexo N° 8).

Las avenidas extraordinarias de los años 1925, 1983 y 1998 causaron desborde del río Reque, llegando éste hasta la ciudad de Eten, y la pérdida de grandes extensiones de áreas de cultivo. Las avenidas del año 1983 ocasionaron, por su parte, la destrucción del puente que une ciudad Eten y Monsefú, rompiendo además el muro de defensa de la margen izquierda e inundando la ciudad de Eten. Esto trajo consigo la destrucción del 70% de las viviendas e importantes obras hidráulicas de la zona, así como la interrupción de la carretera Eten – Monsefú, por destrucción del puente. (Dirección Regional de Agricultura de Lambayeque 2006).

Después de las avenidas de 1983 se construyeron obras de protección y rehabilitación, igualmente durante la etapa de prevención frente al fenómeno “El Niño” de 1998 se hicieron enrocados de protección y se construyeron espigones al pie del puente Reque y Badén Monsefú – Eten. (Autoridad Nacional del Agua 2012).

En avenidas normales, el caudal del río Reque circula sin problemas bajo el puente del mismo nombre; sin embargo, el 1º de marzo de 1998 este puente colapsó a consecuencia de un caudal extraordinario que alcanzó los 2,000 m³/s, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Dicho caudal, hizo colapsar los pilares y la superestructura del puente, interrumpiendo a la vez el tránsito en este sector de la Panamericana Norte.

En el Valle Chancay, se advierte áreas erosionadas con cultivos permanentes y temporales. Entre permanentes se tiene caña de azúcar,

alfalfa, flores, frutales u otros, con 1,228 ha perdidas. Entre temporales se tiene maíz amarillo, camote, arroz, tomate, arvej, pepino, yuca entre otros, estimándose 1,700 ha perdidas, durante la época de avenida que va de enero a abril.

Durante la campaña 2002, se identificó a nivel de Monsefú, en zonas aledañas al río Reque, incluyendo Alican y Eten, próximos al sector Callanca (Ver anexo 2, cuadro N° 2.14) un área damnificada de 383.9 ha, por efecto de avenidas de regular intensidad, ocasionando pérdidas en áreas agrícolas de S/ 844,471.95. En campañas anuales donde se espera avenidas moderadas, específicamente durante la campaña 2014 - 2015, se perdieron alrededor de 60 ha de cultivos, causando daños económicos de 140,000 soles, aproximadamente.

Los fenómenos El Niño de los años 1925, 1982-1983 y 1997-1998, han ocasionados pérdidas cuantiosas. En el año 1925 las pérdidas por daños sumaron 400,000.00 Libras Esterlinas. En 1983, los daños se valorizaron en US\$ 36'244,356, y en el periodo 1997 -1998 las pérdidas fueron de US\$ 87'389,725; con mayor incidencia en el sector agricultura. (Plan de Desarrollo Departamental Concertado de Lambayeque 2010).

De acuerdo a la edición publicada por RPP noticias en el año 2015, los agricultores de los sectores El Potrero, La Clake y CP Callanca mostraron su preocupación por el incremento de las aguas del río Reque, temiendo que más de 100 ha de cultivos se pierdan. Indicaron que el aumento del caudal producido en días anteriores perjudicaría los terrenos ubicados en las riberas del río; esperando en todo caso no sufrir las mismas consecuencias de los desbordes del río Reque de años anteriores por las intensas lluvias del evento climatológico “El Niño”, que arrasó con cientos de hectáreas de cultivos, viviendas y ganado del 70% de campesinos. Se advierte que decenas de familias están en riesgo porque el agua llegó a pocos metros de los restaurantes que forman parte del conocido Circuito Gastronómico Callanca.

El fenómeno El Niño es el principal responsable del incremento del caudal del río Reque en épocas de avenida, los eventos producidos

durante los periodos 1982-1983 y 1997-1998 fueron extremadamente intensos como hace mucho no ocurría en el Perú.

La tendencia indica que los fenómenos de los años venideros seguirán la misma línea de destrucción; por este motivo, es muy importancia estar preparados y no buscar soluciones temporales, conforme han venido haciendo los Gobiernos Regionales. (Ministerio de Agricultura 2012).

El desborde del río no sólo afecta al sector agrícola sino también la salud. Chiclayo reúne gran cantidad de personas, cada una de ellas expuestas a distintas enfermedades, siendo la población de menor y mayor edad la más afectada. Expuestos al dengue, provocado por la gran concentración de masas de agua, encontramos a 240 niños en el periodo 1 de enero al 31 de agosto de 2017 y 496 adultos de 30 años a más.

El registro del cólera, por el uso de aguas obtenidas en tiempo de avenida es muy bajo, sólo se han presentado 2 casos. La neumonía la sufren en su mayoría los niños menores de 11 años con un total de 59. Se conoce algunos casos de malaria presentados en 14 niños. Las enfermedades de la piel, ocasionadas por las aguas contaminadas, son las que más sufren los pobladores de la Provincia de Chiclayo, no distinguiendo edad, siendo en las mujeres más incidente que en hombres. (Ver anexo 2, cuadro N° 2.16).

A través de un recorrido a pie del río se pudo reconocer las zonas erosionadas y los diversos problemas que perjudican a los agricultores. El puente Reque se advierte vulnerable en ambos márgenes del río. Misma situación presentan los sectores Puerto Arturo y Montegrande.

Avanzando aguas arriba del río Chancay nos encontramos con el centro poblado Callanca, el cual se encuentra expuesto por erosión de margen e inundación, poniendo en riesgo áreas de cultivo y la carretera Monsefú - Callanca. Este problema se repite en los sectores San Bartolo, Alican Bajo y Caimito Mala Muerte (punto crítico del tramo en estudio). El río Reque ocasionó inundación y fuerte erosión de dichas áreas agrícolas, y destrucción de centros poblados e infraestructura hidráulica y vial,

próximos a la margen del río. (Dirección Regional de Agricultura Lambayeque 2006).

Fue por esta razón que en la zona de Caimito Mala Muerte durante los años 2003 y 2006, el “PROGRAMA DE ENCAUZAMIENTO DE RÍOS Y PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN - PERPEC” de la Junta de Regantes del Río Chancay - Lambayeque, construyó 5 espigones a partir de un estudio de 1.6 km, para evitar el desborde del río en el tramo y proteger la infraestructura hidráulica que abastece de agua al Subsector de Riego Monsefú, reduciendo además el riesgo de inundación y erosión sobre la margen derecha del río Reque.

Declaraciones de los miembros de la Comisión de Usuarios de Monsefú, en el año 2015, indican que el desborde del río es cada vez mayor y que los estudios en cuestión no cumplen a satisfacción su finalidad, que es la protección de la estructura hidráulica aledaña, y que el peligro es constante si las defensas no son renovadas con prontitud. (Junta de Usuarios Chancay Lambayeque 2015).

Como se estableció en el diagnóstico, las avenidas de los años 1982-1983 y 1997-1998, las pérdidas de cultivos bajo riego, según las evaluaciones del Ministerio de Agricultura, produjeron pérdidas agrícolas que fluctuaron entre 6.11% y 16.83%, del área agrícola bajo riego a nivel nacional, con lo que se puede esperar en el valle de Chancay Lambayeque daños similares. (Ministerio de Agricultura 2012).

Con el paso de los años, se han venido efectuando diversas obras de defensa ribereña en el Valle Bajo del río Chancay, con la finalidad de resolver el problema central que era el desborde del cauce del río. Este conjunto de obras no ha significado una solución integral al problema de inundación en el Valle Chancay Lambayeque, ya que fueron concebidas sólo para atender año a año puntos críticos identificados.

Los diseños no consideran criterios básicos de diseño como por ejemplo el tipo de flujo, el caudal, la profundidad de socavación, el ancho estable y un debido análisis granulométrico del cauce, entre otros factores. Por

consiguiente, las defensas fallan ocasionando pérdidas cuantiosas de dinero al estado y a los propietarios de los terrenos.

Otro principal problema es presencia de la bocatoma Monsefú Eten y los canales derivadores de Monsefú y Reque, con una capacidad de riego por 3,363 ha y 710 ha respectivamente. Si las infraestructuras llegaran a colapsar o sedimentarse debido a las inundaciones y erosiones productos del fenómeno del Niño, el efecto inmediato sería el desabastecimiento de agua hacia los campos de cultivo, traducándose en la pérdida del 20% al 30% de los campos agrícolas, alcanzado entre 815 ha a 1,222 ha. (Dirección Regional de Agricultura de Lambayeque 2015).

Según información de la Gerencia Regional de Agricultura de Lambayeque, otra de las causas fundamentales por las cuales las Defensas Ribereñas fallan en el río Reque es la falta de mantenimiento de las estructuras y la poca preocupación de las personas por cuidar las defensas, cuyo fin principal es proteger áreas de cultivo y la población aledaña. Existen pobladores que cortan las mallas de los gaviones para usarlas de gallineros o simplemente retiran las piedras para fines impropios; esto es un problema general que puede ocurrir en cualquier Defensa Ribereña o Estructura Hidráulica.

Ante tal situación, se propone a través del presente trabajo una serie de acciones y estrategias de protección en ambas márgenes del río, que reduzcan el alto riesgo de pérdida de la producción agrícola, establecido como problema central; y la inclusión de un presupuesto específico para charlas de sensibilización y mantenimiento de las defensas propuestas.

El análisis realizado (justificación técnica) resalta la necesidad de contar con estructuras de enrocados, gaviones y espigones de protección que reduzcan los daños económicos durante el periodo Diciembre – abril; época en la cual, se presentan fuertes lluvias en el valle.

Será necesario para ello, determinar el tipo y tamaño mínimo de roca que no podrá ser arrastrado por el caudal máximo, según periodo de retorno considerado; el talud de reposo de los enrocados; la profundidad de uña

antisocavante u otros aspectos técnicos; apoyados en el conocimiento de la conducta del río en el ámbito de estudio.

En la Justificación Social se pretende atenuar el problema de erosión de los terrenos y reducir las inundaciones que se producen en épocas de avenida, y que ponen en riesgo a la población por la propagación de plagas y enfermedades como dengue y enfermedades diarreicas agudas, producto de la picadura del zancudo; garantizando de esta manera una mejor calidad de vida de las personas.

En la Justificación ambiental se pretende beneficiar a los pobladores de Monsefú y Reque, puesto que en épocas de estiaje los lugareños asientan sus hogares en zonas cercanas al río. Luego, al presentarse el Fenómeno del Niño en el primer semestre del año, estas casas construidas de material frágil son arrastradas por las corrientes del río, ocasionando la contaminación del mismo, situación perjudicial y dañina para las personas que emplean el agua del río para consumo y aseo personal.

La utilización de roca en las estructuras de protección del río viene respaldada por el Ministerio del Ambiente. La implementación de la Resolución Ministerial N° 298-2013-MINAM, exonera de estudios ambientales por cuanto la utilización de roca en las defensas ribereñas no genera impactos negativos de consideración.

En la Justificación Económica, al definir el diseño de la Defensa Ribereña y al encontrarse las canteras de rocas muy cerca de la zona de estudio, se garantiza la optimización de costos por transporte del insumo principal (piedra), con respecto a otras alternativas de solución. Asimismo, se evitarán pérdidas económicas por áreas afectadas y/o erosionadas.

El presente trabajo de tesis tiene como objetivos: realizar los estudios de Topografía, Mecánica de suelos, Hidrología, etc., además de elaborar el Estudio de Impacto Ambiental en la zona del proyecto. Luego, se podrá realizar un modelamiento hidráulico mediante software, lo cual no permitirá seleccionar y desarrollar la mejor alternativa de solución del proyecto.

II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO

2.1. Antecedentes del proyecto - Investigaciones y estudios anteriores sobre la materia

Romero, Licet. 2007. “Descripción de las Defensas Ribereñas.” Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad de Oriente.

Este trabajo está referido a las defensas ribereñas, las cuales son estructuras situadas en los márgenes de los ríos para proteger a las poblaciones costeras cercanas que albergan y a estructuras existentes al riesgo hídrico.

Se realiza una descripción de los diferentes tipos de defensas ribereñas, que según su clasificación pueden ser flexibles y rígidos. Se sugiere los materiales que debe utilizarse en la construcción y se esbozan criterios para determinar la distancia a la cual deben colocar estas defensas.

Por último, se hace una aplicación práctica relacionada con el tema en la cuenca baja del río Neverí, luego de un largo recorrido del río, para luego emitir los respectivos comentarios, conclusiones y/o recomendaciones de la situación actual que presenta este afluente.

Coutiño, Laura. 2015 “Metodología Integral para la estimación y mitigación de la erosión marginal en ríos.” Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México.

La dinámica que se genera en un río conlleva muchos procesos, entre los cuales se tiene el desprendimiento, transporte y deposición de los sedimentos que conforman su perímetro mojado. Tales procesos, traen consigo efectos colaterales entre los cuales se encuentra las erosiones de las márgenes de los cauces; y, debido a los constantes daños que resultan como consecuencia de este fenómeno, se definen metodologías para su óptimo análisis y así brindar soluciones más acertadas y funcionales.

Asimismo, se plantea el análisis en particular, de un caso ocurrido a

inmediaciones del Municipio Centro del estado de Tabasco, específicamente en la margen izquierda del río Carrizal, en un cambio de dirección de 89°, aproximadamente a la altura de la Ranchería González, y frente a la población Buena Vista Río Nuevo. Interesa el estudio, porque a pesar de tenerse 3 espigones de protección, se continúan las afectaciones.

Aguilar, Daniel. 2016 “Comparación técnica entre el uso de gaviones y geoceldas como estructuras de defensa ribereña.” Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú.

En este trabajo se compara dos tipos de revestimientos contra la erosión ribereña mediante tres variables técnicas. Los revestimientos analizados son los colchones de gaviones y las geoceldas con relleno de concreto, mientras que las variables definidas para la comparación son la resistencia a la erosión y durabilidad, la rugosidad de la superficie y la estabilidad del sistema de protección. Con la finalidad de lograr una comparación objetiva de las variables definidas, se propone un caso de defensas del río Zarumilla en Tumbes, como marco de las condiciones de diseño de los recubrimientos evaluados.

Así mismo, se realiza una propuesta de diseño para cada tipo de revestimiento con el objetivo de mostrar los criterios generales que influyen en la concepción y diseño de estas estructuras. Luego de realizar este diseño, se procede con el análisis de las variables definidas para la comparación. Estas variables han sido determinadas para representar las características básicas de análisis de los revestimientos comparados.

Olivo, Marina. 2002. “Estudio de defensas ribereñas del tramo urbano del Río Tumbes.” Tesis para optar por el Título de Ingeniero Civil, Universidad de Piura.

En el estudio se da a conocer la metodología de selección y cálculo del sistema de protección ribereño, aplicado al tramo urbano de la ciudad de Tumbes, entre la estación de bombeo La Tuna y el cuartel Pontoneros,

L = 1,300 m. Se describe el comportamiento, características y problemática del Río Tumbes, mostrando la información básica necesaria para desarrollar el estudio: hidrología, hidráulica, topografía, sedimentología, geología y geotecnia; la cual contempla todos los parámetros hidrológicos, sedimentológicos e hidráulicos que tienen influencia en el funcionamiento de la estructura de protección.

**Gerencia Regional de Lambayeque, “CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN TRAMOS CRÍTICOS DE LOS DISTRITOS DE RIEGO DE OLMOS-MOTUPE-LA LECHE.”
Lambayeque - Perú.**

El Gobierno Regional de Lambayeque ejecutó una serie de obras de prevención en ríos de los distritos de Olmos y Motupe, con el propósito de evitar desbordes e inundaciones en una eventual temporada de lluvias, protegiendo terrenos de cultivo, propiedades y la integridad de los pobladores. En ambas jurisdicciones, la entidad regional a través de la Gerencia Regional de Agricultura efectuó trabajos de construcción de defensas ribereñas, enrocados, limpieza de cauce y descolmatación, con un presupuesto total de S/ 1'357,972.

El primer proyecto denominado “Construcción de Defensas Ribereñas en Tramos Críticos de los Distritos de Riego de Olmos - Motupe - La Leche” (S/ 698,432.00), permitió la construcción de 175 metros de enrocado en el río Oloz de Motupe, 450 metros en el río Cascajal de Olmos y 30 metros en la Bocatoma Zapatero. Además, se construyeron diques de encauzamientos en el río La Leche en una extensión de 440 metros lineales, 640 metros en el río Oloz, y 480 metros en el río Cascajal.

**Municipalidad Distrital de Pítipo, “MEJORAMIENTO DE LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO LA LECHE, SECTOR SANTA CLARA, DISTRITO DE PÍTIPO-FERREÑAFE-LAMBAYEQUE.”
Pítipo - Perú.**

Es un proyecto de prevención y protección de la superficie agrícola e infraestructura de riego y vial existente. Comprende la construcción de

2000 ml de diques enrocados para cerrar las quiebras que año a año se producen en este sector, el presupuesto alcanza los S/ 2'260,822. La obra beneficia a la comunidad de Santa Clara, evitando el abandono de la agricultura por parte de la población beneficiaria.

2.2. Bases teórico - científicas

Ley N° 29338 Ley de Recursos Hídricos

Regula el uso y la gestión integrada del agua, la actuación del Estado y de los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable.

Ley General del Ambiente (Ley N° 28611).

Es el marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas que aseguren el efectivo ejercicio del derecho constitucional al ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.

Asimismo, regula el cumplimiento de las obligaciones vinculadas a la efectiva gestión ambiental, que implique la mejora de la calidad de vida de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas, el mejoramiento del ambiente urbano y rural, así como la conservación del patrimonio natural del país, entre otros objetivos.

Manual de procedimientos para la ejecución física y financiera del programa de encauzamiento de ríos y protección de estructuras de captación - PERPEC.

A través del presente Manual, el ministerio de agricultura precisa los criterios y procedimientos necesarios para la ejecución de las obras del Programa de encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación - PERPEC, en el contexto del Programa de Inversión Multianual y del Sistema Nacional de Inversión Pública; estableciendo

además los lineamientos para la adecuada ejecución técnica, financiera y administrativa del mismo.

Norma E.050: Suelos Y Cimentaciones, Reglamento Nacional de Edificaciones 2006.

El objetivo de esta norma es establecer los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación, de edificios u otras obras indicadas en la norma.

Los EMS se ejecutan con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras, promoviendo la utilización racional de los recursos. El ámbito de aplicación es todo el territorio nacional, sus exigencias se consideran mínimas.

Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El Manual presenta recomendaciones de diseño generales para la elaboración de estudios de hidrología, hidráulica y drenaje. Las metodologías, previo a su aplicación, deben ser validadas o ajustadas a las condiciones particulares o locales de cada proyecto.

Ofrece al proyectista una herramienta práctica para el desarrollo de estudios con criterios ingenieriles, metodologías y recomendaciones para obtener consistentemente la estimación de la magnitud del caudal de diseño para diferentes periodos de retorno y diseñar obras de drenaje.

III.MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño de investigación

De acuerdo con el diseño, la investigación es Descriptiva, por cuanto se identificarán las propiedades y características actuales de la zona a evaluar mediante la observación para la recolección de datos.

De acuerdo con el fin perseguido es aplicativa, ya que en todo el proceso

del proyecto se aplicarán los conocimientos obtenidos en la práctica de la Ingeniería Civil Ambiental, para desarrollar los objetivos planteados.

La población materia de estudio es aquella establecida a ambas márgenes del río Reque, entre la Bocatoma Monsefú y el Puente Reque.

3.2. Metodología

Se empleará la metodología observación - experimentación. La primera, a través de visitas a la zona de estudio para la recolección de datos e información necesaria para la elaboración del proyecto.

Durante la experimentación se obtendrá los datos específicos de las características de suelo y materiales a usar en el proyecto.

3.2.1. Generalidades

3.2.1.1. Ubicación del proyecto

El estudio materia del proyecto se ubica entre los distritos de Monsefú y Reque, al sur de la Capital Chiclayo. Tiene una extensión de 8.44 km, entre las coordenadas UTM Bocatoma Monsefú (9245159.892, 635821.689) y Puente Reque (9242069.215, 629652.147).



Gráfico 1: Ubicación del proyecto.

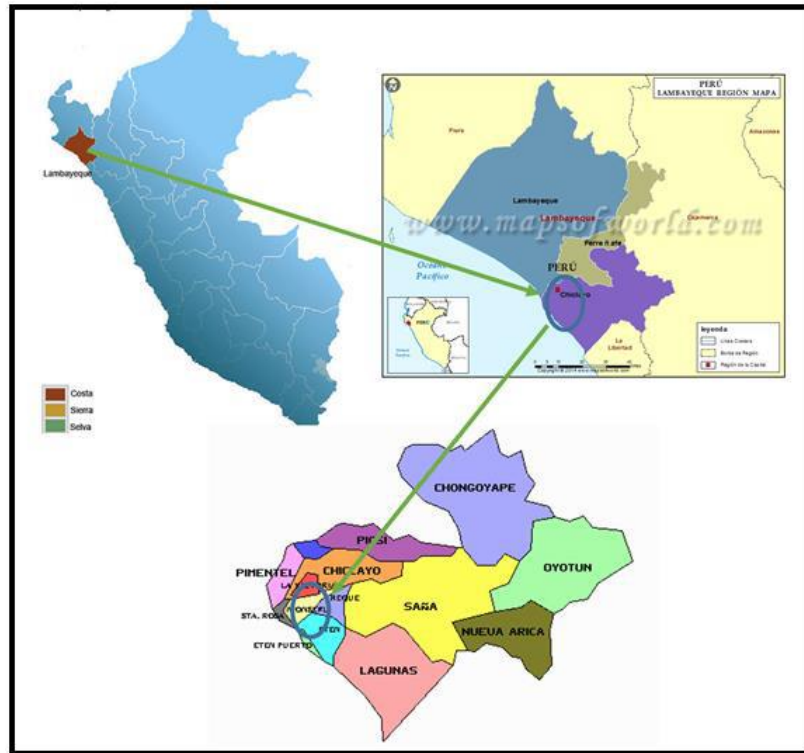


Gráfico 2: Esquema de ubicación del estudio.

3.2.1.2. Vías de acceso

La principal vía de acceso a la zona de estudio es la Panamericana Norte. Los medios de transporte más comunes utilizados por la población son las combis y movilidades particulares. El precio del transporte, combi o colectivo, desde Chiclayo a Reque es entre S/ 1.50 - S/ 2.00. El acceso a los distintos puntos del proyecto se puede realizar fácilmente en camioneta rural, mototaxi, acémila e incluso a pie; dependiendo del punto específico de visita o inspección.

3.2.2. Estudio Hidrológico

3.2.2.1. Objetivos

- Determinar el periodo de retorno del proyecto en el largo plazo
- Determinar el caudal de diseño del proyecto

3.2.2.2. Planteamiento

Para determinar el caudal de diseño en el tramo de estudio Bocatoma Monsefú - Puente Reque se ha empleado el método Precipitación - Escorrentía

considerando el análisis hidrológico de toda la Cuenca Chancay Lambayeque.

Sólo se cuenta con información de una estación hidrométrica, la Estación Raca Rumi; por lo tanto, se carece de información para determinar anticipadamente un caudal máximo de diseño en el sector de interés.

En el análisis se han establecido las siguientes premisas:

3.2.2.3. Información hidrométrica

En la actualidad existe información histórica de caudales máximos diarios desde el año 1914 hasta el 2008, tomados en la estación Raca Rumi. Dicha estación está ubicada en la bocatoma del mismo nombre, aproximadamente a 60 km aguas arriba de la zona de interés, a 283 m.s.n.m., con capacidad de derivar 75 m³ /s. Cuenta con dos compuertas de captación, con un ancho de 10.52 m y una altura de 6 m; tres compuertas de río con un ancho de 5 m y una altura de 6 m y un vertedero fijo de 148 m de largo y 4.8 m de alto, y cuya coordenada UTM es 687327.91 m E, 9267300.47 m S.

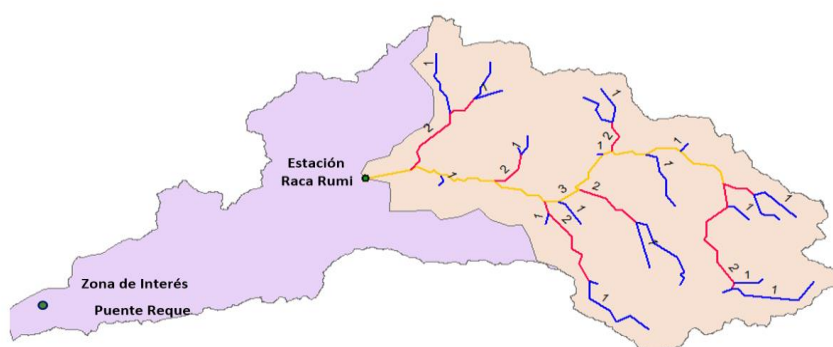


Gráfico 3: Área de influencia estación RacaRumi.

Dicha estación es monitoreada por la Junta de Usuarios Chancay Lambayeque y cuya información es de libre disponibilidad en la Junta y en el ANA para diversos periodos de retorno.

3.2.2.4. Con información básica de la cuenca:

Debido a que ya se cuenta con información de la estación Raca Rumi, lo siguiente será adicionar al caudal de la estación Raca Rumi el aporte de caudales de las quebradas comprendidas en la zona de interés, donde no se tiene información

hidrométrica.

En el tramo de la cuenca que va desde la Estación Raca Rumi hasta el Puente Reque, no existen estaciones de aforo de caudales, motivo por el cual, el caudal en este tramo se estimará empleando un sistema de modelamiento hidrológico con el software HEC-HMS 4.2.1. Las quebradas consideradas aportantes en esta parte de la cuenca, según el ANA, son: Montería, Pampagrande, Pacherez y Juana Ríos.

En resumen, si se considera la suma algebraica de los aportes de caudales de la Estación Raca Rumi con los aportes de las quebradas antes mencionadas, se obtendrá el caudal de diseño en la zona de interés, que abarca desde la Bocatoma Monsefú hasta el Puente Reque.

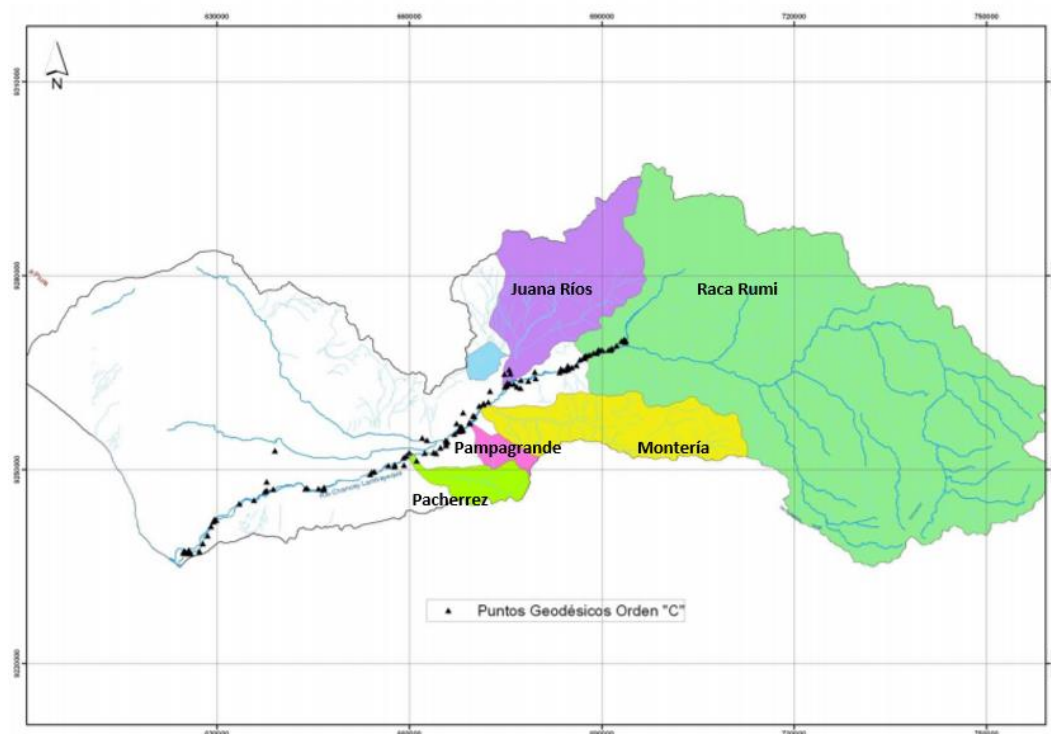


Gráfico 4: Quebradas aportantes de caudal.

En el ámbito de la cuenca existen 13 estaciones pluviométricas con registros de precipitaciones máximas en 24 horas. Considerando esta información, se empleará el modelo de análisis Precipitación-Escorrentía, con el software HEC-HMS 4.2.1, para determinar el caudal del diseño según el periodo de retorno a considerar.



Gráfico 5: Cuenca Chancay Lambayeque.

3.2.2.5. Periodo de retorno

El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años, se le denomina Periodo de Retorno “T”.

Para adoptar el periodo de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros.

El criterio de riesgo es la fijación, a priori, del riesgo que se desea asumir en caso la obra llegase a fallar dentro de su tiempo de vida útil, lo cual implica que no ocurra un evento de magnitud superior a la utilizada en el diseño durante el primer año, durante el segundo, y así sucesivamente para cada uno de los años de vida de la obra.

3.2.2.6. Selección del Periodo de Retorno

Cuando se atienden soluciones puntuales para periodos cortos de 10 a 15 años de vida útil en Defensas Ribereñas, las entidades del estado encargadas, como por ejemplo la Gerencia Regional de Agricultura, estima el análisis para un periodo de retorno de 10 a 20 años aproximadamente, puesto que no consideran en su análisis importantes pérdidas y/o daños futuros.

En el presente proyecto de tesis, se plantea una solución integral para un tramo de río de 8.44 km, y no soluciones temporales para tramos cortos de 0.5 a 2 km. cuyas defensas al cabo de unos años terminen fallando.

Debido al análisis completo comprendido en el estudio, cuyo fin primordial es proteger zonas agrícolas, se espera que la vida útil de la obra sea de 50 a 60 años.

Para dicho caso se toma en cuenta que las pérdidas de cultivos agrícolas en toda la Cuenca Chancay son muy elevadas; habiendo alcanzado en el año 2008 más de 106,000 ha erosionadas, y del tramo en estudio casi 5,000 ha afectadas. Por lo tanto, se está en la inminente necesidad de contar con Defensas Ribereñas que protejan las zonas alejadas al río en el largo plazo.

Si se estuviese analizando un tramo de 0.5 km aproximadamente, la Gerencia Regional de Agricultura recomienda en sus proyectos de encauzamiento de ríos trabajar con periodos de retorno de 10 a 15 años, pero basándose en las importantes pérdidas generadas en épocas grandes de avenida, se recomienda trabajar con un periodo de retorno mínimo de 40 años.

Considerando dicha información, se realizará el Estudio Hidrológico y el Modelamiento Hidráulico Estructural del Río considerando, de modo conservador, un Periodo de Retorno de 50 años.

3.2.2.7. Información básica

3.2.2.7.1. Delimitación de la cuenca

Para llevar a cabo el Estudio Hidrológico, fue necesario delimitar la Cuenca Chancay Lambayeque. Dicha delimitación ha sido establecida por el ANA y puede ser descargada de su página oficial de forma libre en formato “.dwg”.



Gráfico 6: Cuencas nacionales delimitadas por el ANA.

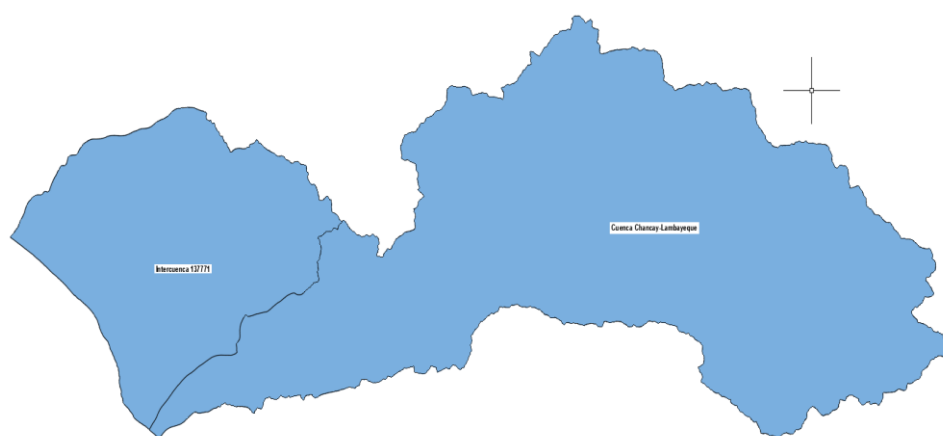


Gráfico 7: Cuenca de interés.

3.2.2.7.2. Información cartográfica

Con el fin de determinar las características y parámetros geomorfológicos necesarios para el modelamiento, fue necesario generar curvas de nivel en el software ArcGIS 10.5, a partir de la cartografía nacional.

Dicha información corresponde a las cartas nacionales (Instituto Geográfico Nacional), a escala 1:100,000, habiéndose empleado 07 hojas señaladas a continuación:

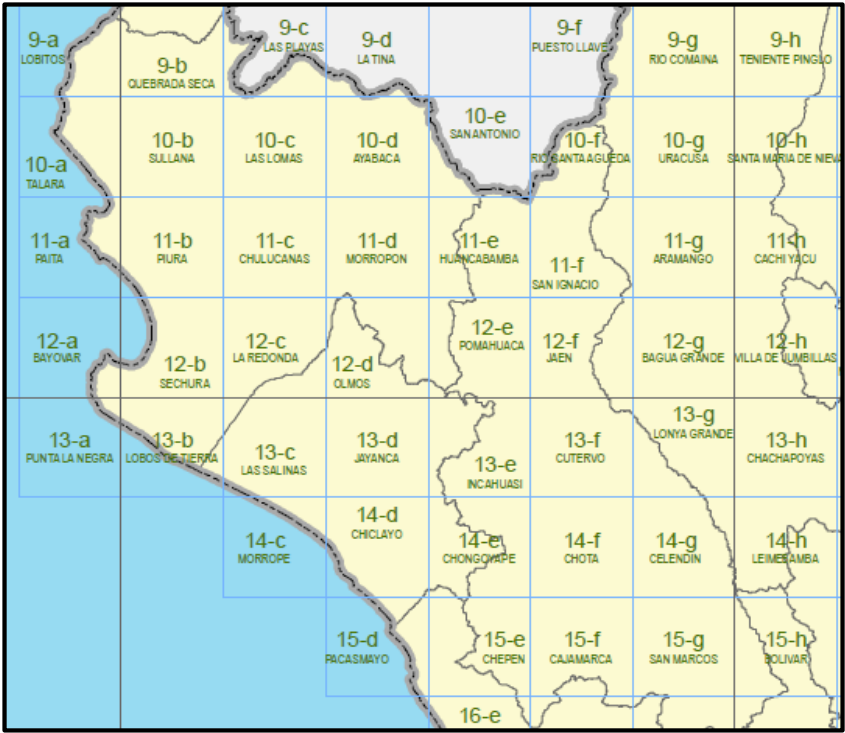


Gráfico 8: Cartas Geográficas Nacionales.

Código de hoja	Nombre de la carta	Departamento	Zona	Escala
13-D	Jayanca	Lambayeque	17N	1:100,000
13-E	Incahuasi	Lambayeque	17N	1:100,000
13-F	Cutervo	Cajamarca	17N	1:100,000
14-C	Mórrope	Lambayeque	17N	1:100,000
14-D	Chiclayo	Lambayeque	17N	1:100,000
14-E	Chongoyape	Cajamarca	17N	1:100,000
14-F	Chota	Cajamarca	17N	1:100,000

Tabla 1: Cuadro de empalmes de la carta nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

3.2.2.7.3. Estimación del caudal máximo por método estadístico: Bocatoma Raca Rumi

Esta metodología se basa en el análisis de frecuencia de los caudales máximos, el cual tiene por finalidad estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

Para desarrollar este método, se requiere un mínimo de 15 años con el fin de obtener datos exactos. Mediante información del Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT), se obtuvieron resultados directos de caudales máximos para diversos periodos de retorno. Dicha información, sin embargo, también se encuentra disponible en el ANA.

En el siguiente cuadro se evalúa la serie histórica de caudales con 8 modelos probabilísticos, considerando un nivel de significancia de 5% y parámetros ordinarios, como método de cálculo de los parámetros de cada distribución (Normal, Log Normal 2 parámetros, Log Normal 3 parámetros, Gamma 2 parámetros, Gamma 3 parámetros, Log Pearson tipo III, Gumbel y Log Gumbel).

Distribución	Caudal (m ³ /s)							Coef.
	10	25	50	75	100	500	1000	R ²
Log Normal 2 parámetros	355	461	545	596	634	860	967	0.987
Log Normal 3 parámetros	364	504	622	697	753	1116	1300	0.992
Gamma 2 parámetros	376	468	534	571	598	740	798	0.951
Log Pearson Tipo III	367	532	691	801	888	1531	1909	0.991
Log Gumbel	360	542	734	876	992	1990	2684	0.989
Mejor ajuste								0.992

Tabla 2: Estimación de caudal máximo por método estadístico.

De estos 5 modelos probabilísticos analizados, se empleará el Q = 622 m³/s en la distribución Log Normal 3 parámetros para un Tr=50, debido a que tiene la mejor distribución por ser su Coef. R² más próximo a uno (1).

3.2.2.8. Cálculo del caudal máximo considerando información pluviométrica: Tramo Bocatoma Raca Rumi – Puente Reque

El caudal se ha calculado considerando el aporte de las 4 quebradas antes mencionadas a las cuales denominaremos Microcuencas.

Estas son: Juana Ríos en la margen derecha; Montería, Pampagrande y Pachérrez en la margen izquierda.

3.2.2.8.1. Análisis de Información pluviométrica

El nombre y ubicación de las 13 Estaciones de interés fueron determinadas con ayuda del SENAMHI, a través de su página oficial en el apartado de Datos Históricos:

Estación	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)	Periodo Registro (años)
Quilcate	78° 44'	06° 49'	3,100.00	32
Incahuasi	79° 19'	06° 14'	3,100.00	36
Chugur	78° 40'	06° 40'	2,744.00	34
Llama	79° 07' 21"	06° 30' 52"	2,134.00	44
Huambos	78° 58'	06° 27'	2,200.00	26
Tocmoche	79° 22'	06° 25'	1,250.00	34
Puchaca	79° 28'	06° 21'	500.00	19
Tinajones	79° 29'	06° 40'	240.00	37
Jayanca	79° 49' 58"	06° 19' 58"	102.70	29
Pucalá	79° 36'	06° 45'	85.00	28
Ferreñafe	79° 46' 55.8"	06° 43' 44"	670.00	37
Lambayeque	79° 54' 26"	06° 43' 53.5"	38.00	30
Reque	79° 51'	06° 53'	21.00	34

Tabla 3: Ubicación de las estaciones, altura y antigüedad.

La serie de datos históricos se encuentra registrada en el Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (SNIRH), pero no en su totalidad; sólo se cuenta con datos desde 1998 hasta 2008, en su mayoría; por ello, teniendo la necesidad de elaborar un análisis con mayor exactitud, se solicitó al PEOT la información de precipitación máxima en 24 horas de dichas estaciones pluviométricas para diferentes periodos de retorno.

Si se desea trabajar con series de datos históricos completos para diversos asuntos de interés, pueden adquirirse realizando pagos al SENAMHI; sin embargo, acorde con los fines de la tesis, no se requirió más información. En los cuadros siguientes, se muestran las precipitaciones máximas de cada estación pluviométrica ubicada dentro de la cuenca en estudio.

Estación	Distribución	Periodo de retorno						
		10	25	50	75	100	500	1000
Pucalá	Normal	35.5	43.4	48.6	51.3	53.2	62.6	66.1
	Log Normal 2 parámetros	31.3	52.2	72.7	86.9	98	178.9	225.4
	Log Normal 3 parámetros	32.3	56.2	81.7	99.4	113.5	221.2	285.9
	Gamma 2 parámetros	31.7	44.4	54	59.6	63.5	85.5	94.8
	Gamma 3 parámetros	35.6	51.4	63.6	70.7	75.7	103.6	115.4
	log Pearson Tipo III	32.1	57.3	84.3	104	120	249.7	331.7
	Gumbel	35.8	48.3	57.7	63.1	66.9	88.2	97.4
	Promedio	33	50	66	76	84	141	174

Tabla 4: Precipitación máxima de la estación Pucalá.

Estación	Distribución	Periodo de retorno						
		10	25	50	75	100	500	1000
Quilcate	Normal	36.08	41.59	45.15	47.06	48.36	54.84	57.33
	Log Normal 2 parámetros	36.16	46.37	54.45	59.35	62.91	84.27	94.29
	Log Normal 3 parámetros	37.22	49.86	60.44	67.08	72.01	103.1	118.51
	Gamma 2 parámetros	35.42	43.03	48.43	51.5	53.64	65.09	69.75
	Gamma 3 parámetros	37.22	49.86	60.44	67.08	72.01	103.1	118.51
	Gumbel	36.34	45.03	51.47	55.22	57.87	72.65	79.01
	Log Gumbel	36.6	54.15	72.41	85.73	96.62	188.17	250.61
	Promedio	36	47	56	62	66	96	113

Tabla 5: Precipitación máxima de la estación Quilcate.

Estación	Distribución	Periodo de retorno						
		10	25	50	75	100	500	1000
Tocmoche	Normal	71.07	82.31	89.57	93.46	96.09	109.3	114.38
	Log Normal 2 parámetros	77.89	106.12	129.59	144.25	155.1	223.12	256.58
	Log Normal 3 parámetros	72.14	91.2	105.67	114.22	120.34	155.72	171.65
	Gamma 2 parámetros	72.66	90.59	103.51	110.87	116.02	143.84	155.26
	Gamma 3 parámetros	72.42	88.53	99.87	106.26	110.7	134.31	143.86
	Gumbel	71.62	89.32	102.45	110.08	115.48	145.6	158.55
	Promedio	73	91	105	113	119	152	167

Tabla 6: Precipitación máxima de la estación Tocmoche.

Estación	Distribución	Periodo de retorno						
		10	25	50	75	100	500	1000
Huambos	Normal	61.7	68.93	73.59	76.09	77.79	86.28	89.54
	Log Normal 2 parámetros	64.15	76.78	86.23	91.77	95.72	118.24	128.24
	Log Normal 3 parámetros	61.25	70.77	77.11	80.66	83.13	96.33	101.78
	Gamma 2 parámetros	62.22	71.91	78.65	82.43	85.04	98.81	104.34
	Gamma 3 parámetros	62.52	72.44	79.36	83.24	85.92	100.12	105.82
	Gumbel	62.06	73.43	81.87	86.78	90.25	109.61	117.93
	Log Gumbel	64.71	85.89	105.96	119.72	130.53	211.31	259.93
	Función con mejor ajuste	63	74	83	89	93	117	130

Tabla 7: Precipitación máxima de la estación Huambos.

Estación	Distribución	Periodo de retorno						
		10	25	50	75	100	500	1000
Tinajones	Normal	66.03	78	85.73	89.87	92.68	106.75	112.75
	Log Normal 2 parámetros	66.46	94.12	117.84	132.94	144.24	217.14	254.11
	Log Normal 3 parámetros	68.94	107.39	143.98	168.81	188.09	325.32	402.28
	Gamma 2 parámetros	64.35	82.63	95.97	103.63	109.01	138.27	150.36
	Gamma 3 parámetros	67.51	86.79	100.73	108.69	114.26	144.43	156.83
	Log Pearson Tipo III	67.71	100.52	130.81	151.06	166.68	275.38	334.76
	Gumbel	66.61	85.46	99.45	107.58	113.33	145.4	159.2
	Log Gumbel	67.59	116.94	175.62	222.45	262.96	668.33	998.04
	Función con mejor ajuste	67	94	119	136	149	253	321

Tabla 8: Precipitación máxima de la estación Tinajones.

Estación	Distribución	Periodo de retorno						
		10	25	50	75	100	500	1000
Llama	Normal	76.67	85.32	90.91	93.91	95.93	106.1	110.01
	Log Normal 2 parámetros	77.83	91.46	101.52	107.36	111.5	134.8	145
	Log Normal 3 parámetros	77.87	92.4	103.33	114.34	114.34	140.65	152.39
	Gamma 2 parámetros	76.82	88.01	95.76	100.09	103.08	118.82	125.12
	Gamma 3 parámetros	77.56	88.94	96.79	101.17	104.19	120.05	126.37
	Gumbel	77.09	90.72	100.83	106.7	110.86	134.04	144.01
	Log Gumbel	78.44	101.16	122.16	136.32	147.32	227.11	273.55
	Función con mejor ajuste	77	91	102	109	112	140	154

Tabla 9: Precipitación máxima de la estación Llama.

Estación	Distribución	Periodo de retorno						
		10	25	50	75	100	500	1000
Chugur	Normal	68.86	78.3	84.4	87.67	89.89	100.99	105.25
	Log Normal 2 parámetros	75.96	97.77	115.08	125.6	133.25	179.28	200.93
	Log Normal 3 parámetros	69.46	82.42	91.62	96.83	100.48	120.32	128.68
	Gamma 2 parámetros	71.06	85.58	95.88	101.7	105.76	127.42	136.23
	Gamma 3 parámetros	68.89	68.89	91.47	96.41	99.84	117.85	125.08
	Gumbel	69.32	84.19	95.23	101.64	106.18	131.49	142.37
	Log Gumbel	76.89	114.44	153.7	182.45	205.98	405.2	541.99
	Función con mejor ajuste	71	87	104	113	120	169	197

Tabla 10: Precipitación máxima de la estación Chugur.

3.2.2.8.2. Precipitación Areal Máxima

La precipitación areal de la cuenca se determinó a través de los Polígonos de Thiessen. El método consiste en delimitar áreas de influencia (unidades discretas) a partir de un conjunto de puntos. El tamaño y configuración de los polígonos dependen de la distribución de los puntos originales. Una limitante de este método es la imposibilidad de estimar el error asociado, pues el valor para cada polígono se obtiene a partir de un solo punto.

Según este método, las estaciones con influencia directa sobre la cuenca son Quilcate, Chugur, Huambos, Toccoche, Llama y Pucalá.

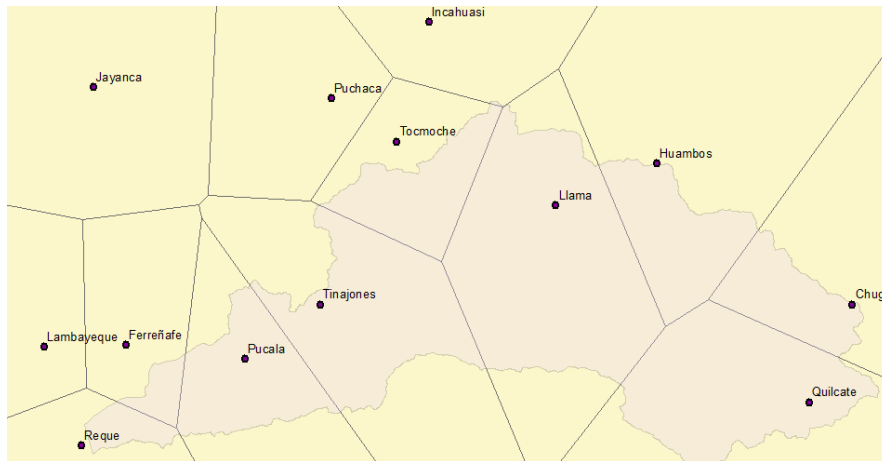


Gráfico 9: Polígonos de Thiessen.

Para el cálculo se ha utilizado la información pluviométrica del apartado 6.1, información catastral de la cuenca en formato digital (curvas de nivel y ríos), información geomorfológica de las microcuencas e imágenes satelitales de Google Earth Pro.

Para fines de cálculo se subdividió la Cuenca Chancay Lambayeque en 4 quebradas (Microcuencas aportantes de caudal), Juana Ríos, Montería, Pacherez y Pampagrande.



Gráfico 10: Raca Rumi y Estaciones Pluviométricas Aportantes.

La precipitación areal máxima para 50 años de periodo de retorno de la microcuenca de Juana Ríos es 104 mm. Dicha microcuenca está influenciada por las estaciones de Pucalá, Tocmoche y Llama.

Punto de interés	Estación	Área (km ²)	Ppmax50	Ponderado	PpProm50 (mm)
Juana Ríos	Llama	41.90	102	0.10	10.53
	Pucalá	7.30	66	0.02	1.19
	Tocmoche	356.50	105	0.88	92.27
Total		405.70			103.99

Tabla 11: Precipitación máxima de la estación Juana Ríos.

La precipitación areal máxima para 50 años de periodo de retorno de la microcuenca de Montería es 104 mm. Dicha microcuenca está influenciada por las estaciones de Pucalá y Llama.

Punto de interés	Estación	Área (km ²)	Ppmax50	Ponderado	PpProm50 (mm)
Montería	Llama	213.70	102	0.72	73.42
	Pucalá	83.20	66	0.28	18.50
Total		296.90			91.91

Tabla 12: Precipitación máxima de la estación Montería.

La precipitación areal máxima para 50 años de periodo de retorno de la microcuenca de Pacherez es 66 mm. Dicha microcuenca está influenciada por la estación de Pucalá.

Punto de interés	Estación	Área (km ²)	Ppmax50	Ponderado	PpProm50 (mm)
Pacherrez	Pucalá	77.80	66	1.00	66.00
Total		77.80			66.00

Tabla 13: Precipitación máxima de la estación Pacherrez.

La precipitación areal máxima para 50 años de periodo de retorno de la microcuenca de Pampagrande es 66 mm. Dicha microcuenca está influenciada por la estación de Pucalá.

Punto de interés	Estación	Área (km ²)	Ppmax50	Ponderado	PpProm50 (mm)
Pampagrande	Pucalá	36.40	66	1.00	66.00
Total		36.40			66.00

Tabla 14: Precipitación máxima de la estación Pampagrande.

3.2.2.9. Parámetros básicos de las microcuencas

Estos parámetros fueron obtenidos mediante el software ArcGIS 10.5.

Juana Ríos:

- Área: 405.7 km²
- Diferencia de cotas: 3000 m.s.n.m.
- Longitud de cauce: 41.8 km
- Pendiente del cauce: 0.072

Montería:

- Área: 296.9 km²
- Diferencia de cotas: 2400 m.s.n.m.
- Longitud de cauce: 46.2 km
- Pendiente del cauce: 0.052

Pampagrande:

- Área: 36.4 km²
- Diferencia de cotas: 800 m.s.n.m.
- Longitud de cauce: 10.9 km
- Pendiente del cauce: 0.073

Pacherrez:

- Área: 77.8 km²
- Diferencia de cotas: 650 m.s.n.m.
- Longitud de cauce: 21.7 km
- Pendiente del cauce: 0.03

3.2.2.10. Diseño Hidrológico mediante Software

El HEC-HMS es un Sistema de Modelado Hidrológico, desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC-Hydrologic Engineering Center) del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (US Army Corps of Engineers).

Con el modelo HEC-HMS, se puede simular la respuesta que tendrá la cuenca de un río en su escurrimiento superficial, por efecto de la precipitación, mediante la representación de la cuenca como sistema interconectado de componentes hidrológicos e hidráulicos.

Se diseñó en el software basándose en las 4 microcuencas antes mencionadas, considerando los parámetros establecidos en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC.

3.2.2.10.1. Intensidad

Es un parámetro que permite determinar la cantidad de lluvia que discurre en un determinado tiempo. Se mide en mm/h y se obtiene con la precipitación areal máxima obtenida en el inciso anterior. Es de suma importancia porque permite elaborar el hietograma de diseño.

Cabe destacar que en el Manual se establece una tabla de coeficientes de conversión para periodos de 1 a 48 horas; sin embargo, dichos valores no están obligados a emplearse, pudiendo utilizarse cualquier metodología, según se crea conveniente.

Para esta investigación se utilizará la metodología MINVU et al (1996) que permite conocer la cantidad de lluvia discurrida en un periodo de 24h.

$$PtT = 1.1 \times PD_{10} \times CD_t \times CFT$$

Dónde:

PtT = Lluvia con periodo de retorno de T años y duración t horas

PD_{10} = Lluvia Máxima Diaria (8 am a 8 am) de 10 años de periodo de retorno

CD_t = Coeficiente de Duración para t horas (entre 1 y 24 horas)

CFT = Coeficiente de Frecuencia para T años de periodo de retorno

CDt	Duración (Horas)									
	1	2	4	6	8	10	12	14	18	24
	0.163	0.269	0.405	0.524	0.607	0.704	0.759	0.809	0.893	1.000

Tabla 15: Intensidad de lluvia.

CFT	Periodo (Años)					
	2	5	10	20	50	100
	0.583	0.833	1.000	1.162	1.363	1.532

Tabla 16: Periodo de retorno.

Juana Ríos:

Horas	Periodo de Retorno	
	T= 50 Años	
	Pt50 (mm)	I50 (mm/h)
1	25.46	25.46
2	41.86	20.93
4	63.16	15.79
6	81.70	13.62
8	94.69	11.84
10	109.70	10.97
12	118.30	9.86
14	126.16	9.01
18	139.15	7.73
24	155.89	6.50

Tabla 17: Intensidad máxima para un periodo de retorno 50 años de microcuenca Juana Ríos.

Montería:

Horas	Periodo de Retorno	
	T= 50 Años	
	Pt50 (mm)	I50 (mm/h)
1	22.50	22.50
2	37.00	18.50
4	55.83	13.96
6	72.21	12.03
8	83.69	10.46
10	96.96	9.70
12	104.56	8.71
14	111.50	7.96
18	122.98	6.83
24	137.78	5.74

Tabla 18: Intensidad máxima para un periodo de retorno 50 años de microcuenca Montería.

Pampagrande:

Horas	Periodo de Retorno	
	T= 50 Años	
	Pt50 (mm)	I50 (mm/h)
1	16.16	16.16
2	26.57	13.28
4	40.09	10.02
6	51.85	8.64
8	60.10	7.51
10	69.62	6.96
12	75.08	6.26
14	80.07	5.72
18	88.31	4.91
24	98.94	4.12

Tabla 19: Intensidad máxima para un periodo de retorno 50 años de microcuenca Pampagrande.

Pacherrez:

Horas	Periodo de Retorno	
	T= 50 Años	
	Pt50 (mm)	I50 (mm/h)
1	16.16	16.16
2	26.57	13.28
4	40.09	10.02
6	51.85	8.64
8	60.10	7.51
10	69.62	6.96
12	75.08	6.26
14	80.07	5.72
18	88.31	4.91
24	98.94	4.12

Tabla 20: Intensidad máxima para un periodo de retorno 50 años de microcuenca Pacherrez.

3.2.2.10.2. Tiempo de concentración

Es el tiempo requerido por una gota de precipitación para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca.

Transcurrido el tiempo de concentración se considera que toda la cuenca contribuye a la salida.

Para esta investigación se calculó el tiempo de concentración en minutos considerando información básica de las microcuencas y empleando el promedio de las fórmulas de Kirpich y el SCS.

MÉTODO Y FECHA	FÓRMULA PARA t_c (minutos)	OBSERVACIONES
Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar t_c por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$ <p>L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.

Tabla 21: Fórmulas para tiempo de concentración

Microcuenca	Tc (horas)		
	Kirpich	SCS	Promedio
Juana Ríos	3.23	3.24	3.24
Montería	3.96	3.96	3.96
Pampagrande	1.14	1.14	1.14
Pacherrez	2.73	2.74	2.74

Tabla 22: Tiempo de concentración.

3.2.2.10.3. Hietrograma

Es necesario conocer la evolución de la precipitación máxima. Estos gráficos nos permiten conocer en un periodo de 24h la cantidad de precipitación pluvial que discurre a la superficie. Para ello se empleará el método de Bloques Alternos, el cual será el mismo para las 4 microcuencas de interés.

Cabe resaltar que esta información es de mucha importancia en el diseño, pues se insertará en el software asumiendo que estos hietogramas corresponden al pluviómetro para un periodo de retorno de 50 años.

Juana Ríos:

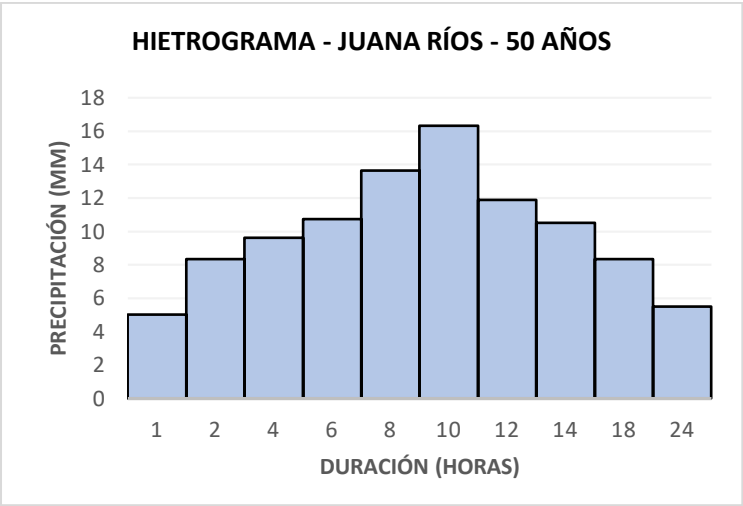


Gráfico 11: Hietrograma Juana Rios.

Montería:

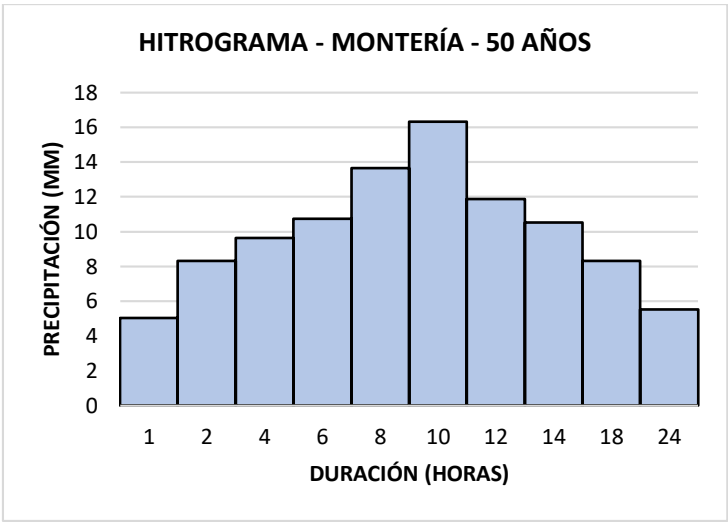


Gráfico 12: Hietrograma Montería.

Pacherrez:

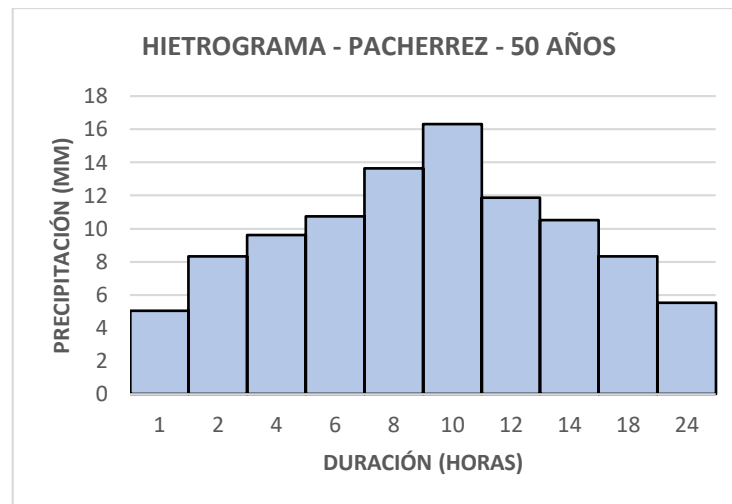


Gráfico 13: Hietrograma Pacherrez.

Pampagrande:

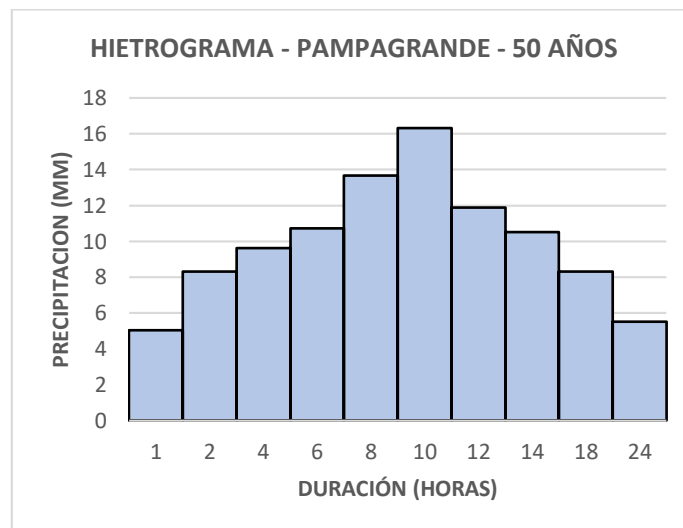


Gráfico 14: Hietrograma Pampagrande.

3.2.2.10.4. Otros parámetros

Pérdidas iniciales

Se aplicó el modelo de la Curva Número (CN), del Servicio de Conservación de Suelos de EE.UU. (SCS).

Transformación de lluvia

Se consideró la fórmula 0.6 tc.

Modelo Meteorológico

A cada microcuenca se asignó un pluviómetro, que corresponde al tiempo de retorno de 50 años. Se ha considerado como tormenta de proyecto al hietograma de 24 horas calculado en el inciso anterior.

Especificaciones de control

Consiste en indicar el inicio y término de la simulación y el incremento de tiempo. Se ha considerado un tiempo de cálculo de 24 horas para el cómputo y salidas de los hidrogramas.

3.2.2.10.5. Caudal de diseño mediante HEC-HMS

- El caudal obtenido mediante la simulación fue de 556 m³/s.
- Al sumar el caudal obtenido en la estación Raca Rumi (622 m³/s) con el caudal obtenido en las microcuencas se obtiene un caudal total de 1178 m³/s.
- Dicho resultado se explicará con mayor detalle en el apartado de resultados.

3.2.2.11. Diseño Hidrológico empleando fórmula empírica Mac Math

Dicho método consiste en la estimación del caudal en cada microcuenca empleando fórmulas empíricas. Se requiere de información básica de la cuenca, es decir, longitud de cauce, pendiente, diferencia de cotas y el área de la cuenca húmeda.

La fórmula para determinar el caudal a través del método Mac Math es la siguiente:

$$Q = 0.001 C I A^{0.58} S^{0.45}$$

Donde:

Q = Caudal máximo (m³/s)

C = Coeficiente de escorrentía

A = Área de la cuenca húmeda (ha)

S = Pendiente de la cuenca

I = Intensidad (mm/hora)

3.2.2.11.1. Coeficiente de Escorrentía

Para determinar el valor del Coeficiente de Escorrentía se utilizó la tabla del Software River, cuyos valores están en función de las características del terreno y del periodo de retorno.

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA "C"				
Características de la Superficie	Período de retorno en años			
	10	25	50	100
Áreas desarrolladas				
Asfáltico	0.81	0.86	0.9	0.95
Concreto lecho	0.83	0.86	0.92	0.97
Zonas Verdes (jardines, parques, etc)				
Condición pobre (cobertura de pasto <50 % del área)				
Plano (0 - 2) %	0.37	0.4	0.44	0.47
Promedio (2 - 7) %	0.43	0.46	0.49	0.53
Superior al 7 %	0.45	0.49	0.52	0.55
Condición prom. (cobertura de pasto 50 - 75 % del área)				
Plano (0 - 2) %	0.3	0.34	0.37	0.41
Promedio (2 - 7) %	0.38	0.42	0.45	0.49
Superior al 7 %	0.42	0.46	0.49	0.53
Condición alta (cobertura de pasto > 75 % del área)				
Plano (0 - 2) %	0.25	0.29	0.32	0.36
Promedio (2 - 7) %	0.35	0.39	0.42	0.46
Superior al 7 %	0.4	0.44	0.47	0.51

Tabla 23: Coeficiente de Escorrentía Software River.

Microcuenca	Coeficiente "C"
Juana Ríos	0.52
Montería	0.49
Pampagrande	0.52
Pacherrez	0.49

Tabla 24: Coeficiente de escorrentía.

3.2.2.11.2. Cálculo de Intensidad (I)

Se empleará la fórmula de Mac Math:

$$I = 2.6934 T^{0.2747} T_c^{0.3679}$$

Dónde:

T = Periodo de retorno (50 años)

Tc = Tiempo de concentración (Calculado anteriormente)

Microcuenca	Intensidad (mm/h)
Juana Ríos	54.81
Montería	59.04
Pampagrande	37.36
Pacherrez	51.52

Tabla 25: Intensidad de lluvia.

3.2.2.11.3. Caudal de Diseño mediante Mac Math

- El caudal obtenido mediante la fórmula empírica fue de 182.21 m³/s.
- Al sumar el caudal obtenido en la estación Raca Rumi (622 m³/s) con el caudal obtenido en las microcuencas se obtiene un caudal total de 804.21 m³/s.
- Dicho resultado se explicará con mayor detalle en el apartado de resultados.

3.2.2.12. Diseño Hidrológico empleando el Número de Curva

Es un modelo empírico desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos que determina un umbral de escorrentía a través de un número hidrológico o número de curva (CN) agregado de la cuenca.

El Numero de Curva toma un valor de 0 a 100 según sea su capacidad de generar escorrentía superficial. Valores cercanos a 0 representan condiciones de permeabilidad muy alta, mientras que valores cercanos a 100 representan condiciones de impermeabilidad.

3.2.2.12.1. Número de Curva (CN)

El CN de una cuenca se obtiene en función del tipo de cobertura de suelo y condición hidrológica. Esta información se encuentra disponible en tablas publicadas por el SCS.

Según el ANA el CN para cada microcuenca es el siguiente:

Microcuenca	CN
Juana Ríos	64
Montería	61
Pampagrande	63
Pacherrez	62

Tabla 26: Número de Curva.

3.2.2.12.2. Pérdida inicial (Ia)

Si la cuenca está en condición saturada Ia se aproximará a cero (0). Si la cuenca está seca, entonces Ia aumentará para representar a la lámina de precipitación máxima que puede caer en la cuenca sin escurrimiento.

A partir de un estudio de varias cuencas pequeñas, el SCS desarrolló una relación entre el Ia y la máxima retención potencial, donde:

$$Ia = 0.2 S1$$

Donde:

S1 = Máxima retención potencial obtenida en función del CN

$$S1 = \frac{25400 - 254 \text{ CN}}{\text{CN}}$$

Microcuenca	S1	Ia
Juana Ríos	145	29
Montería	164	33
Pampagrande	146	29
Pacherrez	155	31

Tabla 27: Pérdida inicial.

3.2.2.12.3. Exceso de Precipitación (Pe)

Se obtiene en función de la precipitación ponderada calculada en los polígonos de Thiessen, la abstracción inicial y la retención máxima potencial. La fórmula es:

$$Pe = \frac{(P - 0.2 S1)^2}{P + 0.8 S1}$$

Donde:

Pe = Exceso de precipitación acumulada en el tiempo t (mm)

P = Precipitación ponderada (mm)

S1= Retención máxima potencial (mm)

Microcuenca	Pe
Juana Ríos	25
Montería	16
Pampagrande	7
Pacherrez	6

Tabla 28: Exceso de precipitación acumulada en el tiempo.

3.2.2.12.4. Tiempo de retardo (Tlag)

El tiempo de retardo es el 60% del tiempo de concentración expresado en minutos. El Tc ha sido calculado anteriormente considerando el promedio del método de Kirpich y SCS:

Microcuenca	Tc (horas)	Tlag (min)
Juana Ríos	3.24	116.53
Montería	3.96	142.61
Pampagrande	1.14	41.11
Pacherrez	2.74	98.51

Tabla 29: Tiempo de retardo.

3.2.2.12.5. Caudal de diseño mediante método de Numero de Curva

- El caudal obtenido mediante la fórmula empírica fue de 581 m³/s.
- Al sumar el caudal obtenido en la estación Raca Rumi (622 m³/s) con el caudal obtenido en las microcuencas se obtiene un caudal total de 1,203 m³/s.
- Dicho resultado se explicará con mayor detalle en el apartado de resultados.

3.1.1. Estudio De Topografía

3.1.1.1. Recursos

3.1.1.1.1. Humanos

Para los trabajos de campo y gabinete se tuvo la participación del siguiente personal:

- Personal para levantamiento: 4 ayudantes
- Topógrafo: 1 profesional
- Trabajo para gabinete: 2 personas responsables de la tesis

3.1.1.1.2. Técnico

Para lograr una mayor precisión y obtener información de manera rápida, se utilizaron las siguientes herramientas y equipos:

- 1 estación total TOPCPM ES-105
- 1 GPS Garmin 62-S
- 1 trípode
- 4 prismas (con bastón y porta prisma)
- 2 winchas (5 m y 50 m)

3.1.1.1.3. Equipo de gabinete

- 2 laptop ASUS Core i7
- Programas de cómputo: Excel, Word.
- Programas de ingeniería: Civil 3d, Autocad.
- Plotter Marca Hp

3.1.1.2. Georreferenciación GPS

La localización del punto se puede realizar de dos maneras, con coordenadas geográficas en Latitud y Longitud o UTM. Ambas cumplen condiciones para ser implementadas, como por ejemplo ser puntos únicos y que se pueda establecer la coordenada z en ellos.

La proyección UTM se origina en la implementación de la vida armamentista, y la Defensa de Estados Unidos lo implementa en el año 1940.

El sistema UTM toma como base la proyección Mercator, que es un sistema que emplea un cilindro situado de su forma tangente al elipsoide en el Ecuador.

La red creada hace que los meridianos y paralelos formen una red, la cual se divide en cuadrantes identificados, tiene la ventaja de conservar los ángulos y no distorsiona las superficies.

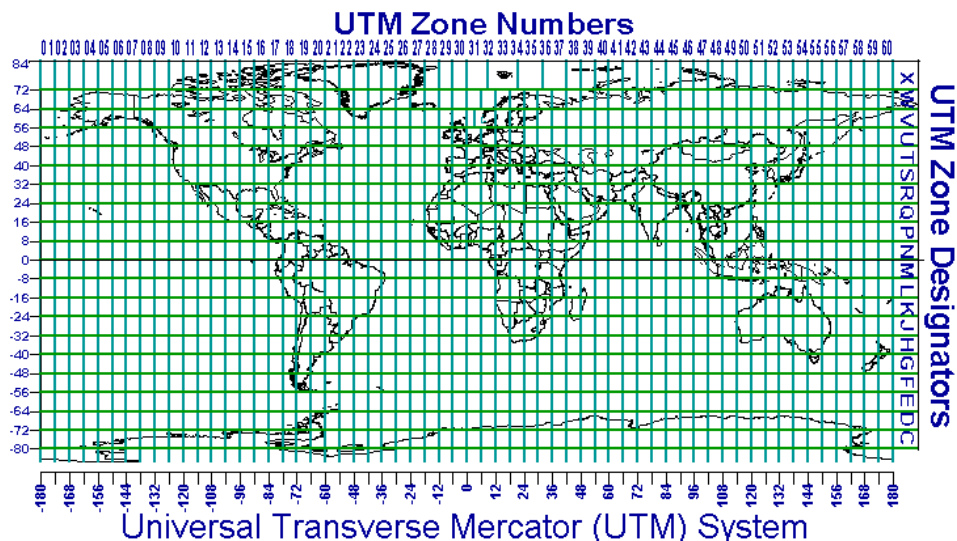


Gráfico 15: Georreferenciación UTM.

3.1.1.3. Puntos de control

Luego de las visitas efectuadas por el equipo técnico, se determinó realizar los trabajos de campo y gabinete, con la finalidad de elaborar los planos topográficos respectivos, teniendo como plan colocar puntos de control y de apoyo para el levantamiento del área, constituido por 19 vértices BM-1, BM-2, PT1, PT-2, PT-3, PT-4, PT-5, PT-6, PT-7, PT-8, PT-9, PT-10, PT-11, PT-12, PT-13, PT-14, PT-15, PT 16, PT-17. Se establecieron las coordenadas UTM de cada uno de los puntos en el sistema WGS-84 de los vértices a partir de la georreferenciación con GPS.



Gráfico 16: Puntos de control.

3.1.1.4. Levantamiento topográfico

Para el desarrollo de los levantamientos topográficos se utilizó estación total. El cálculo de coordenadas planas y altura correspondiente las realiza el software del equipo mismo.

Una de las grandes ventajas de levantamientos topográficos con estación total es que la toma y registro de datos es automática, eliminando los errores de lectura (solo de 3mm dependiendo del equipo), anotación, transcripción y cálculo; ya que con estas estaciones la toma de datos es automática (en forma digital) y los cálculos de coordenadas se realizan por medio de programas de computación incorporadas a dichas estaciones.

Generalmente estos datos son archivados en formato ASCII para poder ser leídos por diferentes programas de topografía, diseño geométrico y edición gráfica.

La información almacenada fue transferida a una laptop para el proceso correspondiente con el software AutoCAD Civil 3D 2017, el mismo que permitió trabajar adecuadamente la información obtenida en campo.



Gráfico 17: Trabajo de campo.

3.1.1.5. Modelamiento de las curvas de nivel

Una vez obtenido el levantamiento topográfico y la planimetría, se realizó el modelo digital del terreno, construyéndose una estructura numérica de datos que genera a su vez una red irregular de triángulos con representación de superficies. Una malla conecta la serie de puntos con la red irregular de triángulos cuyos vértices se corresponden con dichos puntos, los cuales tienen las coordenadas x , y , z del lugar de posición o localización.

Esta tarea fue desarrollada por el software AutoCAD Civil 3D 2017, con resultados óptimos, permitiendo plasmar el terreno real en forma virtual.

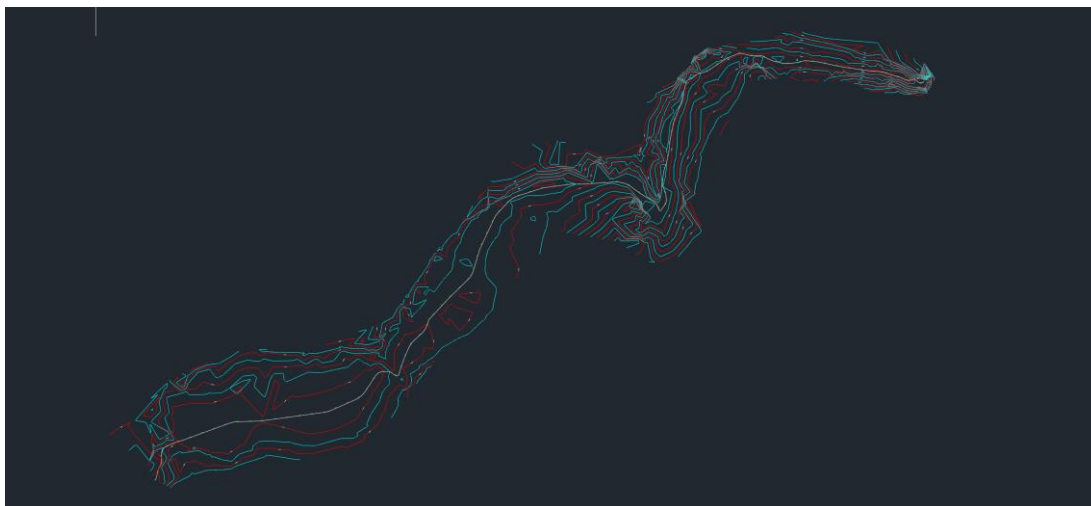


Gráfico 18: Superficie de curvas de nivel.

3.1.1.6. Memoria de cálculo

3.1.2. Modelamiento Hidráulico

3.1.2.1. Objetivos:

- Determinar el impacto que una avenida de 1,300 m³/s ocasionaría en los márgenes del río Reque.
- Identificar posibles alternativas de solución que mitiguen daños en las zonas agrícolas aledañas al río.

3.1.2.2. Planteamiento

El trabajo de gabinete del estudio topográfico se realizó en el software AutoCAD Civil 3d, por la precisión, facilidad y ahorro de tiempo durante la elaboración de los perfiles longitudinales y secciones transversales del proyecto.

Con el fin de ejecutar el modelamiento hidráulico para un caudal de diseño de 1,300 m³/s, fue necesario exportar dicha información topográfica a otro software de diseño llamado HEC-RAS; sin embargo, ambos programas, refiriéndonos al AutoCAD Civil 3d y al HEC-RAS, no son compatibles entre sí, por cuanto al momento de exportar datos de un programa al otro, se generan errores, imposibles de corregir, modificar o solucionar.

Por esta razón, fue necesario realizar un trabajo previo con la información topográfica, en otro software denominado ArcGIS, para poder llevar a cabo finalmente el modelamiento hidráulico en el HEC-RAS.

3.1.2.3. Trabajo previo en el ArcGIS

Se generaron curvas de nivel a partir de puntos obtenidos en el campo. Se interpolaron curvas cada 0.20 m con el fin de tener secciones precisas y una correcta ejecución del análisis.

Asimismo, dentro de la zona de análisis y en las extensiones de los campos de cultivos, se insertaron curvas cada 0.10 y 0.40 m, generadas en el Google Earth Pro u otras obtenidas del IGN, para obtener elevaciones en todo el ámbito de estudio.

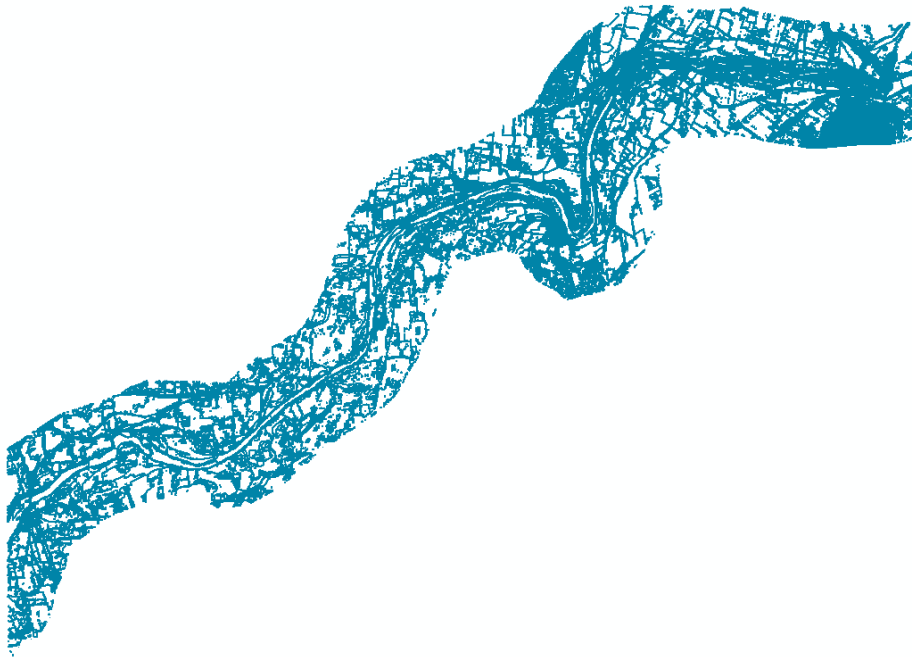


Gráfico 19: Curvas de precisión interpoladas y complementadas con Google Earth Pro e IGN.

3.1.2.4. Información necesaria

3.1.2.4.1. Eje de río

Se exportó el eje trazado en AutoCAD Civil 3d al ArcGIS, obteniéndose una extensión aproximada de 8,561 km.

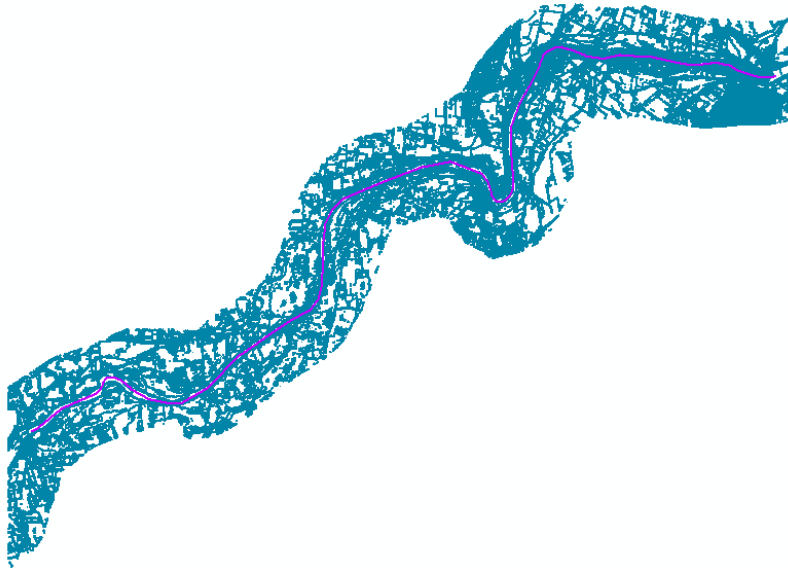


Gráfico 20: Eje de río.

3.1.2.4.2. Banks

Es el ancho normal u ancho estable del río; es decir, es el ancho por donde normalmente transcurre el flujo del río cuando no existen avenidas fuertes y no se desborda su cauce.

En nuestro proyecto se consideró la recomendación del PEOT de considerar un ancho estable de 150 m en base a fórmulas empíricas obtenidas del software River.

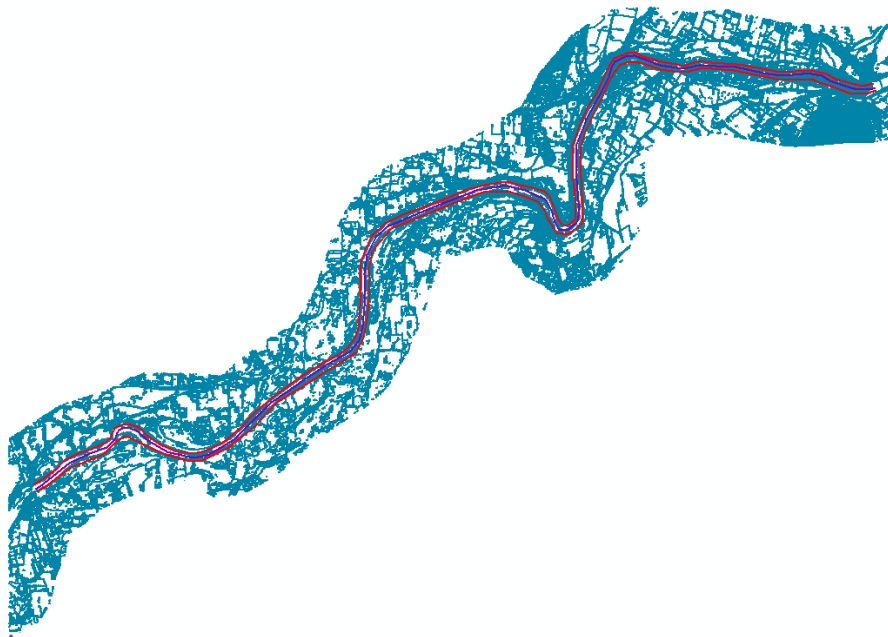


Gráfico 21: Ancho estable de río.

3.1.2.4.3. Flowpaths

Se refiere a las llanuras de inundación, es decir, se traza un supuesto hasta donde se cree podría llegar el desborde del cauce. Cabe resaltar que es solo un dato pedido por el software para poder exportar al HEC-RAS, no significa necesariamente que la inundación llegará hasta dicho límite.

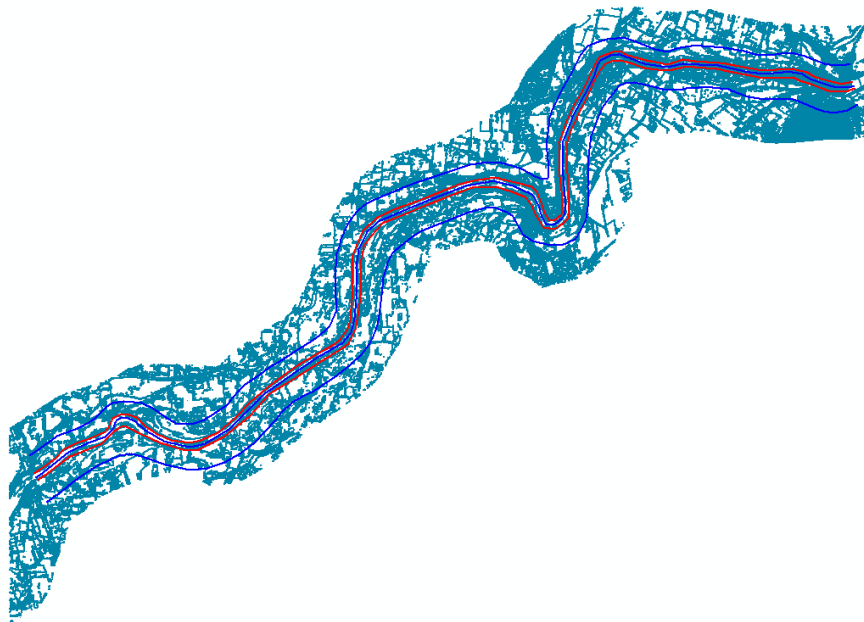


Gráfico 22: Rango de inundación probable.

3.1.2.5. Secciones Transversales

Se insertaron las secciones cada 20 metros en todo el eje del río y se exportaron al HEC-RAS para ejecutar el análisis hidráulico.



Gráfico 23: Secciones transversales 1.

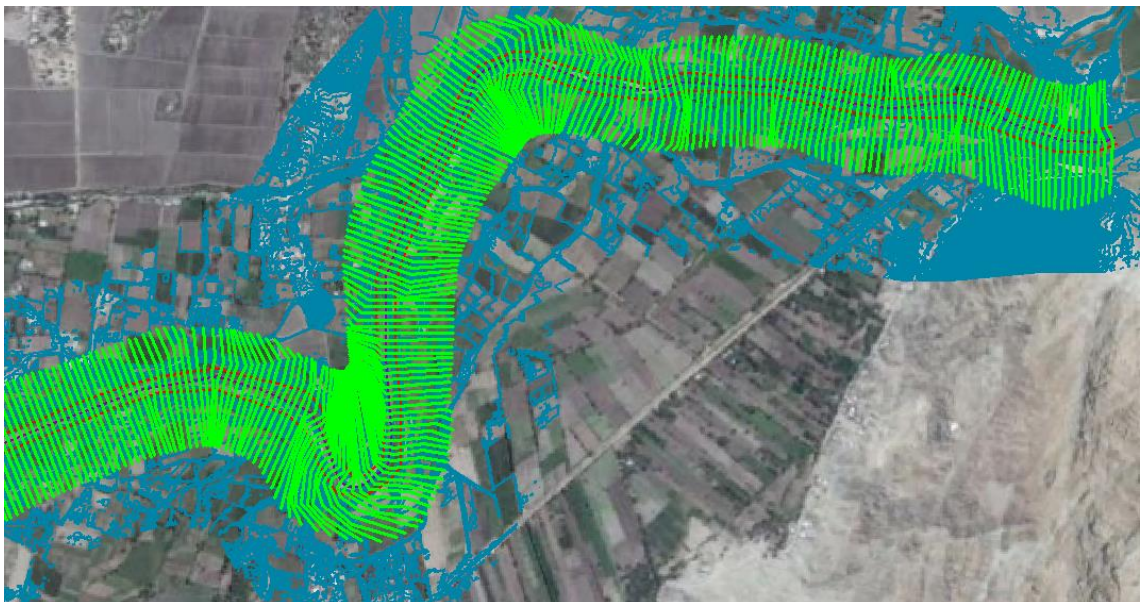


Gráfico 24: Secciones transversales 2.

3.1.2.6. Trabajo en HEC-RAS

Se visualizan las secciones exportadas en el HEC-RAS, a partir de este punto se insertaron los datos de interés para poder llevar a cabo la simulación.

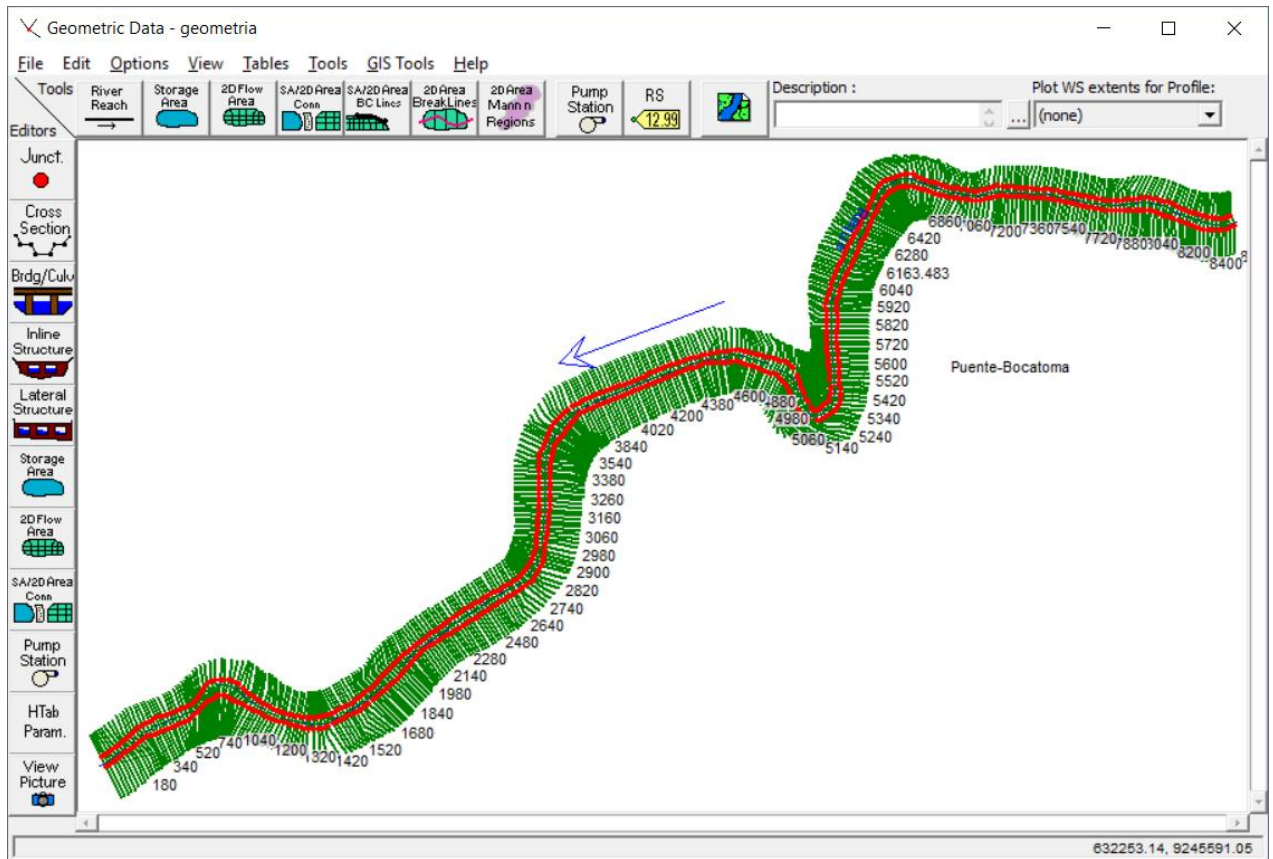


Gráfico 25: Modelado en HEC RAS.

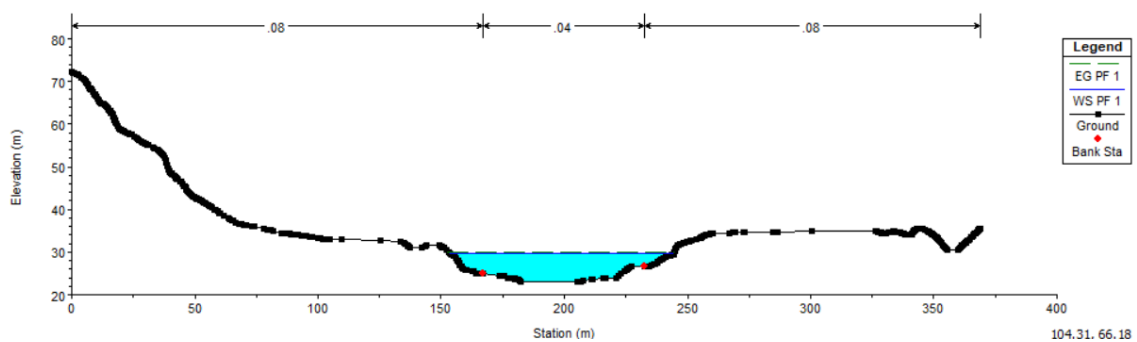


Gráfico 26: Secciones transversales inundadas 1.

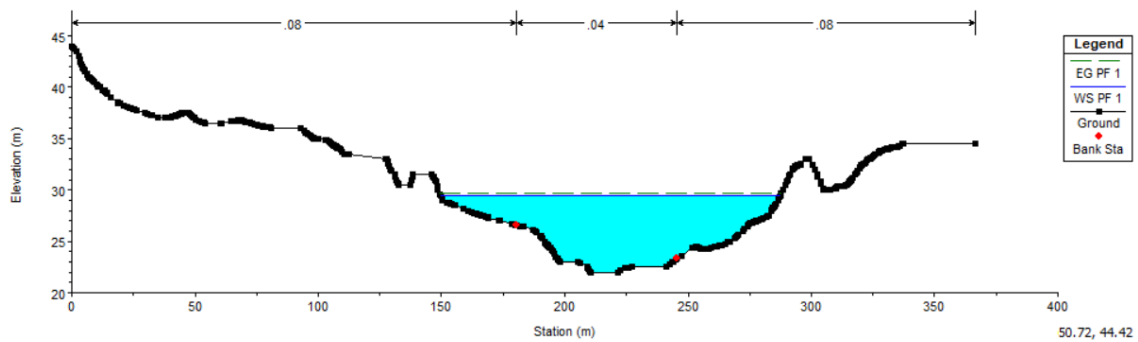


Gráfico 27: Secciones transversales inundadas 2.

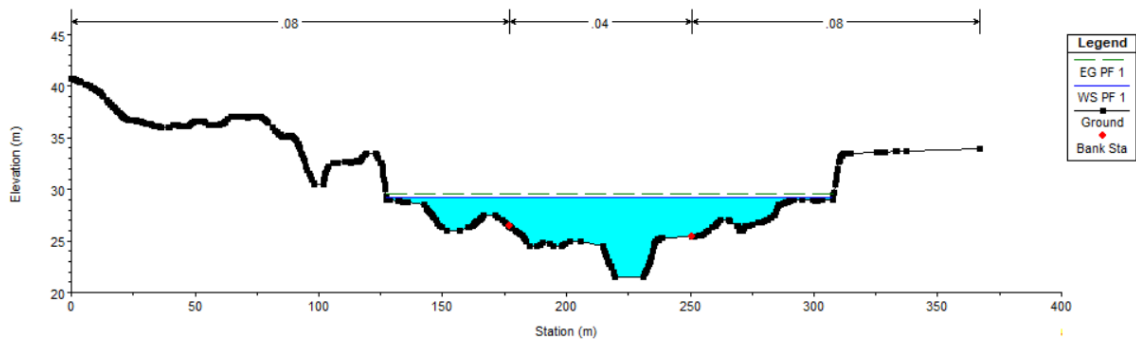


Gráfico 28: Secciones transversales inundadas 3.

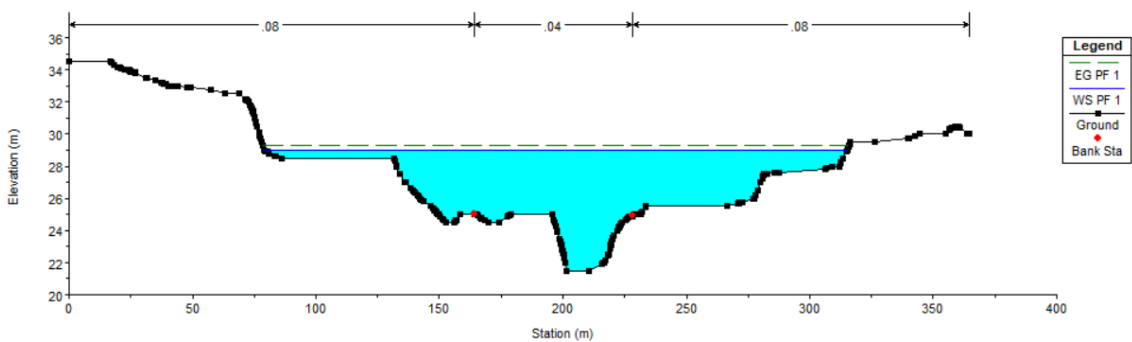


Gráfico 29: Secciones transversales inundadas 4.

3.1.2.6.1. Caudal de diseño

Se considera un flujo permanente o estacionario; el caudal no varía con el tiempo. Los efectos de laminación de avenidas no se tomarán en cuenta en el modelo.

El valor se calculó en el estudio hidrológico obteniéndose un $Q_{50} = 1,300 \text{ m}^3/\text{s}$.

Steady Flow Data - flowdata

File Options Help

Enter/Edit Number of Profiles (32000 max): 1 Reach Boundary Conditions ... Apply Data

Locations of Flow Data Changes

River: Reque Add Multiple...

Reach: Puente-Bocatoma River Sta.: 8561.293 Add A Flow Change Location

Flow Change Location			Profile Names and Flow Rates
River	Reach	RS	PF
1 Reque	Puente-Bocatoma	8561.293	1300

Edit Steady flow data for the profiles (m3/s)

Gráfico 30: Caudal de diseño en HEC-RAS.

3.1.2.6.2. Pendiente promedio

Se calculó en el software Autocad Civil 3d, obteniéndose así una pendiente promedio $S = 0.15\%$.

Steady Flow Boundary Conditions

☒ Set boundary for all profiles ☐ Set boundary for one profile at a time

Available External Boundary Condition Types

Known W.S. Critical Depth Normal Depth Rating Curve Delete

Selected Boundary Condition Locations and Types

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Reque	Puente-Bocatoma	all	Normal Depth S = 0.0015	Normal Depth S = 0.0015

Steady Flow Reach-Storage Area Optimization ... OK Cancel Help

Enter to accept data changes.

Gráfico 31: Pendiente promedio en HEC-RAS.

3.1.2.6.3. Coeficiente de rugosidad

La elección del coeficiente de rugosidad, “n” de Manning, se realizó mediante la observación en campo de las características del cauce principal y de los márgenes derecha e izquierda.

Considerando los valores para cada tipo de cobertura:

Valores de Manning			
Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
A. Cauces naturales			
1. Canales principales			
a. Limpio, recto, lleno, sin fisuras, fondo profundo	0.025	0.03	0.033
b. Igual al anterior, pero con algo de piedras y hierba	0.03	0.035	0.04
c. Limpio, sinuoso, poco profundo y bancos	0.033	0.04	0.045
d. Igual al anterior, pero con algo de hierba y piedras	0.035	0.045	0.05
e. Igual al anterior, niveles inferiores, más pendientes y secciones menos efectivas	0.04	0.048	0.055
f. Como el "d" pero mas piedras	0.045	0.05	0.06
g. Tramo lento, hierbas, fondo profundo	0.05	0.07	0.08
h. Tramo con mayor maleza, fondo profundo, o recorrido de crecidas con soporte de madera y arbustos bajos	0.07	0.1	0.15
2. Llanura de inundación			
a. Pastura sin arbustos			
1. Pasto corto	0.025	0.03	0.035
2. Pasto alto	0.03	0.035	0.05
b. Áreas cultivadas			
1. Sin cultivo	0.02	0.03	0.04
2. Cultivo maduro alineado	0.025	0.035	0.045
3. Campo de cultivo maduro	0.03	0.04	0.05
c. Arbustos			
1. Arbustos escasos, mucha maleza,	0.035	0.05	0.07
2. Pequeños arbustos y árboles, en invierno	0.035	0.05	0.06
3. Pequeños arbustos y árboles, en verano	0.04	0.06	0.08
4. Arbustos mediano a denso, en invierno	0.045	0.07	0.11
5. Arbustos mediano a denso, en verano	0.07	0.1	0.16
d. Árboles			
1. Terreno despejado con tocones de árboles, sin brotes	0.03	0.04	0.05
2. igual que el anterior, pero con muchos brotes	0.05	0.06	0.08
3. Soporte de madera, algunos árboles caídos, pequeño crecimiento inferior, flujo por debajo de las ramas	0.08	0.1	0.12
4. Igual al anterior, pero con flujo por encima de las ramas	0.1	0.12	0.16
5. Sauces densos, en verano, rectos	0.11	0.15	0.2
3. Cauces de montañas, sin vegetación en el canal, márgenes usualmente empinados, con árboles y arbustos sobre márgenes submergidos			
a. Fondo: grava, guijarros, y algo de cantos radodos	0.03	0.04	0.05
b. Fondo: guijarros con mucho canto rodado	0.04	0.05	0.07

Gráfico 32: Valores de Manning.

Se seleccionó el coeficiente de 0.04 para el cauce y 0.08 para los taludes de ambas márgenes.

Edit Manning's n or k Values

River: **Reque** ☐ Edit Interpolated XS's Channel n Values have a light green background

Reach: **Puente-Bocatoma** **All Regions**

Selected Area Edit Options

	River Station	Frcbn (n/K)	n #1	n #2	n #3
1	8561.293	n	0.08	0.04	0.08
2	8540	n	0.08	0.04	0.08
3	8520	n	0.08	0.04	0.08
4	8500	n	0.08	0.04	0.08
5	8480	n	0.08	0.04	0.08
6	8460	n	0.08	0.04	0.08
7	8440	n	0.08	0.04	0.08
8	8420	n	0.08	0.04	0.08
9	8400	n	0.08	0.04	0.08
10	8380	n	0.08	0.04	0.08
11	8360	n	0.08	0.04	0.08
12	8340	n	0.08	0.04	0.08
13	8320	n	0.08	0.04	0.08
14	8300	n	0.08	0.04	0.08
15	8280	n	0.08	0.04	0.08
16	8260.001	n	0.08	0.04	0.08
17	8240	n	0.08	0.04	0.08
18	8216.307	n	0.08	0.04	0.08
19	8200	n	0.08	0.04	0.08
20	8182.012	n	0.08	0.04	0.08
21	8160	n	0.08	0.04	0.08
22	8140	n	0.08	0.04	0.08
23	8120	n	0.08	0.04	0.08
24	8100	n	0.08	0.04	0.08

Gráfico 33: Número de Froude en HEC-RAS.

3.1.2.7. Corrida del análisis

Para este tipo de análisis se considera régimen mixto debido a la variación en el número de Froud, en la pendiente del cauce y en las secciones transversales.

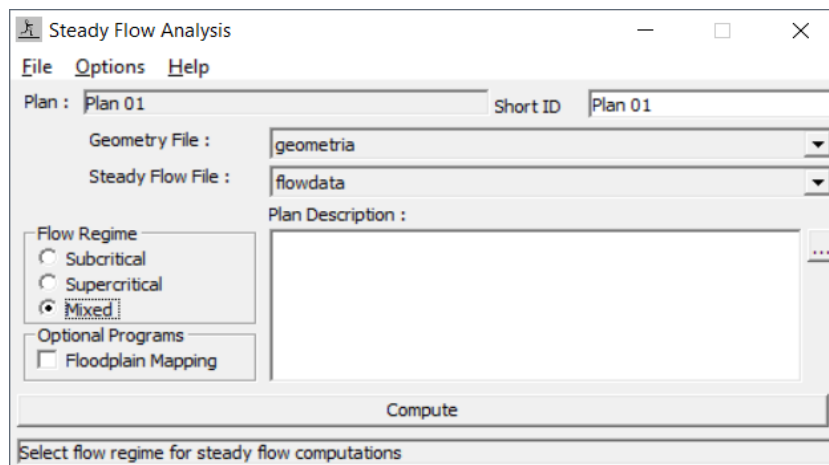


Gráfico 34: Tipo de flujo en HEC-RAS.

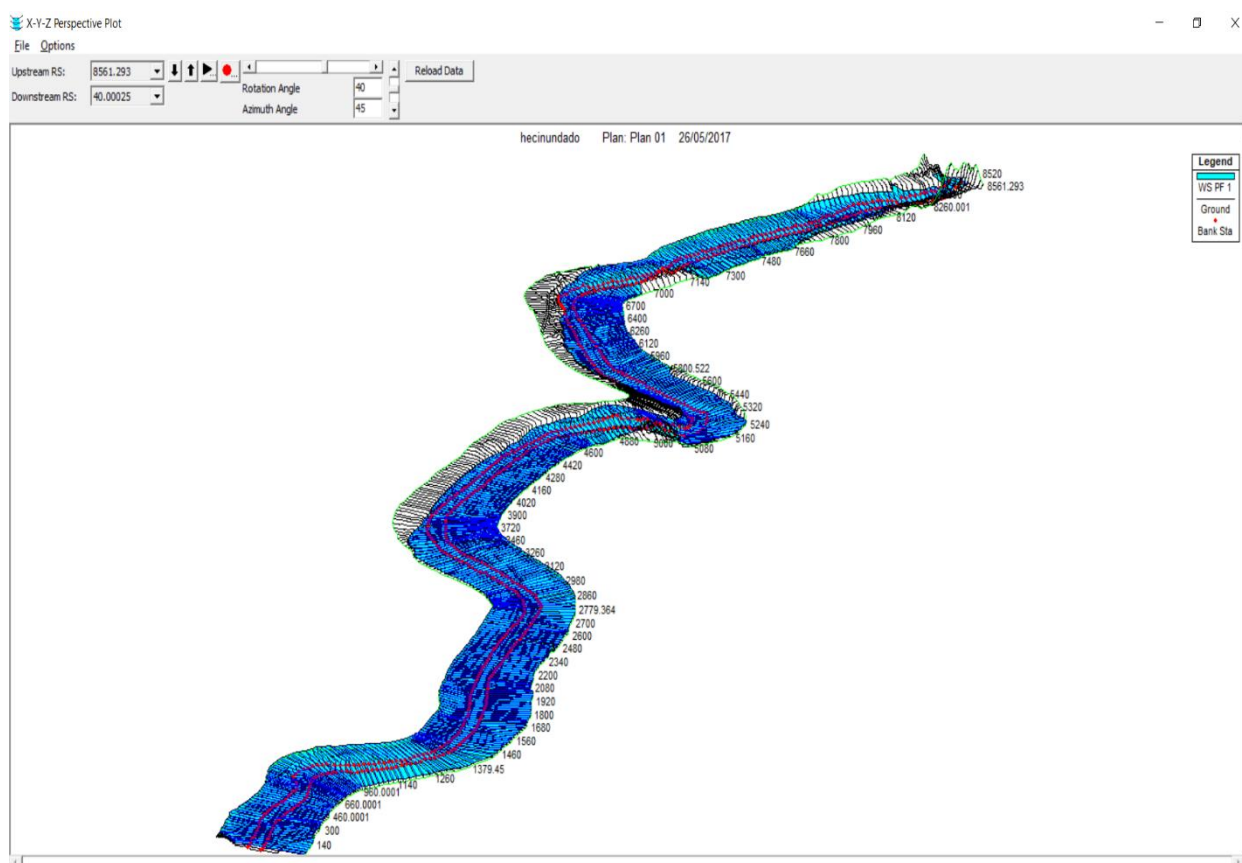


Gráfico 35: Modelo en HEC-RAS inundado.

El modelamiento hidráulico se obtiene considerando los parámetros explicados anteriormente. Si se desea visualizar la catástrofe, es necesario exportar esta data al software ArcGIS.

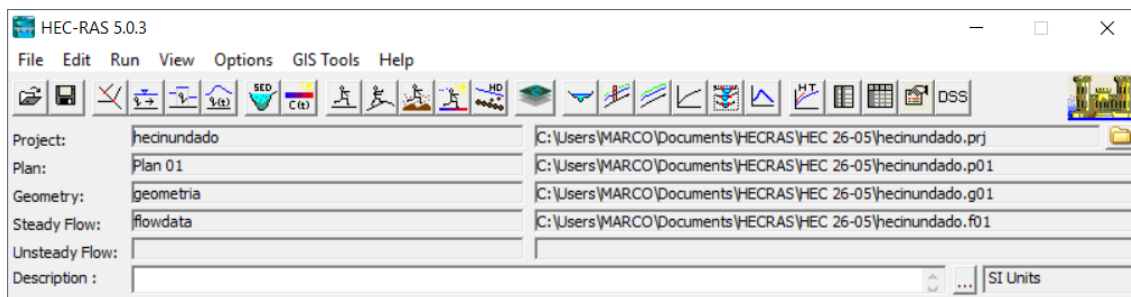


Gráfico 36: Herramientas HEC-RAS.

El resultado obtenido se explicará con mayor detalle en el apartado de resultados.

3.1.3. Estudio de Mecánica de suelos

3.1.3.1. Generalidades

Objetivos del estudio

El presente estudio tiene por objeto determinar las características mecánicas de los suelos y lugares donde se implantarán las obras de defensa ribereña del proyecto, materia del presenta trabajo de tesis, con fines de cimentación.

A lo largo de ambas márgenes del rio se realizaron excavaciones a cielo abierto (calicatas), en un total de treinta, con alturas de 2.00 a 3.00 m; de las cuales se extrajeron muestras de suelos para los ensayos de laboratorio y labores de gabinete.

En base a ello se definieron perfiles estratigráficos del subsuelo, sus principales características físicas y mecánicas, y sus propiedades de resistencia y deformación, las cuales nos conducen a la determinación del tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante admisible y asentamiento.

Características del proyecto

La cuenca baja al valle tiene pendientes que van de 0,1% a 2%, donde predominan cultivos agrícolas, también se puede apreciar matorrales en menores cantidades. La infraestructura corresponderá a diques de protección contra inundaciones de material del mismo rio, compactado, y con protección de enrocado en el lado o al pie del paramento húmedo.

3.1.3.2. Condiciones climáticas

La provincia de Chiclayo posee un clima cálido húmedo tropical y semi seco tropical.

3.1.3.3. Investigación de campo

Con el objeto de determinar las características del terreno de cimentación, se ejecutó exploraciones del subsuelo mediante 30 calicatas “a cielo abierto”, ubicadas en lugares y espacios convenientes.

Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, tales como: granulometría, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc. Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

N°	M	PROF. (m)	N°	M	PROF. (m)	N°	M	PROF. (m)
C1	M-1	1	C11	M-1	1.3	C21	M-1	1.2
C1	M-2	2.5	C11	M-2	2.5	C21	M-2	2.5
C2	M-1	1.1	C12	M-1	1	C22	M-1	1.3
C2	M-2	2.4	C12	M-2	2.4	C22	M-2	2.4
C3	M-1	1	C13	M-1	1.2	C23	M-1	1.1
C3	M-2	2.2	C13	M-2	2.4	C23	M-2	2.4
C4	M-1	0.9	C14	M-1	1.1	C24	M-1	1
C4	M-2	2.1	C14	M-2	2.5	C24	M-2	2.4
C5	M-1	1	C15	M-1	1	C25	M-1	1.1
C5	M-2	2.3	C15	M-2	1.9	C25	M-2	2.4
C6	M-1	2	C16	M-1	1.3	C26	M-1	1.5
C7	M-1	1	C16	M-2	2.4	C26	M-2	2.4
C7	M-2	2.5	C17	M-1	1.3	C27	M-1	1.15
C8	M-1	2.6	C17	M-2	2.2	C27	M-2	2.4
C9	M-1	1	C18	M-1	1	C28	M-1	1.1
C9	M-2	2.4	C18	M-2	2.4	C28	M-2	2.5
C10	M-1	1.2	C19	M-1	1.1	C29	M-1	1
C10	M-2	2.4	C19	M-2	2.5	C29	M-2	2.4
			C20	M-1	1	C30	M-1	1
			C20	M-2	2.5	C30	M-2	2.5

Tabla 30: Relación de calicatas.



Gráfico 37: Muestras extraídas en campo.

3.1.3.4. Ensayos de laboratorio

Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de mecánica de suelos de la UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, observando la Norma Técnica Peruana NTP, según se indica a continuación:

- Análisis granulométrico por tamizado. NTP 339.128
- Límite líquido y límite plástico. NTP 339.129
- Contenido de humedad. NTP 339.127
- Corte directo. NTP 339.171

3.1.3.5. Perfil estratigráfico

Se ha elaborado los perfiles representativos del terreno, utilizando la información tomada de las 30 calicatas ejecutadas, resaltando la presencia de material arenoso con matriz arcillosa y limosa.



Gráfico 38: Vista perfil estratigráfico en campo.

3.1.3.6. Análisis de la cimentación

En esta sección se realiza el análisis de la cimentación para el área estudiada y se propone la capacidad de carga admisible y la magnitud de los posibles asentamientos.

Profundidad de cimentación

De acuerdo al análisis de cimentación, trabajo de campo, ensayos de laboratorio, descripción de los perfiles estratigráficos y características del proyecto se ha considerado cimentación enrocada y tipo colchón en material de arena, arcilla y limo.

El nivel de cimentación se ubicará donde no se encuentre propenso a socavación y volteo, para prevenir todo esto se consideró una profundidad de cimentación de 2.50m, a lo largo de toda la estructura.

Tipo de cimentación

Dada la naturaleza del terreno se recomienda utilizar una cimentación de tipo enrocado a lo largo de toda la estructura a construir, considerando profundidad de socavación y estabilidades para el cálculo estructural.

Cálculo de la capacidad portante admisible

Según la evaluación geológica, geotécnica y de peligros naturales se concluye, que el área de estudio está considerada como zona de peligro alto, siendo la capacidad de carga de cimentaciones de 0.41 a 0.77 kg/cm², considerando una altura de desplante de 1.50 m.

Para el cálculo de la capacidad portante se utilizó la fórmula siguiente:

$$q_d = \frac{2}{3} cN'_c + \gamma D_f N'_q + \frac{1}{2} \gamma B N'_\gamma$$

Donde:

c = Cohesión

D_f = Profundidad de cimentación

B = Ancho de la cimentación

γ = Peso específico del suelo

$N'_c, N'_q, y N'_\gamma$ = Factores de capacidad de carga

$$N'_c = \cot g\Phi (N_q - 1) \quad N_q = e^{\pi \tan \Phi} \tan^2 \left(45 + \frac{\Phi}{2} \right) \quad N'_\gamma = 2 \tan \Phi (N_q + 1)$$

Calculo de la capacidad admisible: $Q_{adm} = \frac{q_d}{FS}$

Factor de seguridad (FS): $FS = 3$

3.1.4. Planteamiento de alternativas de solución con defensas ribereñas

Las alternativas planteadas para el control de erosión e inundación de riberas se diferencian por el material a usar en cada una de ellas. Entre las principales alternativas encontramos: enrocados, gaviones, espigones, concreto armado, geo sintéticos y no convencionales.

La elección de la alternativa de diseño a utilizar en el presente trabajo de tesis se realizó evaluando los factores técnicos, económicos, sociales y ambientales; los cuales intervienen directamente en la ejecución y funcionamiento del proyecto.

Se convino en asignar un puntaje mínimo de uno (1) al factor que influye menos en la decisión y cinco (5) al de influencia mayor.

Estos factores incluyen el proceso constructivo, los tiempos de ejecución, la mano de obra calificada, el transporte de equipo y maquinaria, los recursos disponibles, transporte de materiales, oferta de empleo, afectación al paisaje, modificación de la biota, etc.

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	TECNICO	ECONOMICO	SOCIAL	AMBIENTAL	CALIFICACIÓN
ENROCADOS	5	3	4	3	15
GAVIONES	4	4	4	4	16
ESPIGONES	4	4	4	4	16
CONCRETO ARMADO	3	2	4	2	11
GEOSINTETICOS	3	5	4	4	16

Tabla 31: Alternativas de solución.

Del análisis de la información se determina no solo una alternativa de solución, sino cuatro que se pueden utilizar para protección de riberas, contra inundación y la erosión.

3.1.4.1. Soluciones planteadas con Enrocados.

Un revestimiento es una forma de protección colocado sobre la superficie de un talud para estabilizarlo y protegerlo contra la erosión producida por la corriente del agua. El objetivo de estas obras es aislar el suelo de la corriente para evitar desprendimientos de taludes o evitar el paso del agua más allá de la ribera, pueden disipar la energía concentrada en un sector del río.

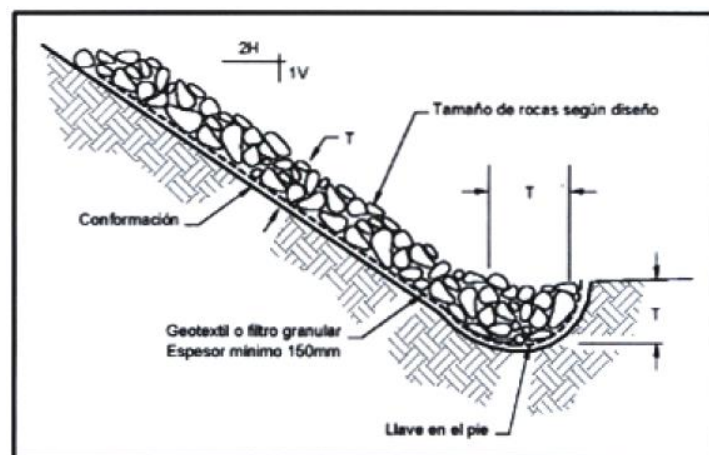


Gráfico 39: Sistema de Enrocado.

3.1.4.2. Soluciones planteadas con Espigones de Gaviones

Los espigones son elementos que arrancan de la orilla fluvial, a la que pueden estar “empotrados” o no, y penetran dentro de la corriente. Son, pues, “estructuras interpuestas a la corriente”. Esto los hace bastante vulnerables a la fuerza del agua.

Su cimentación no es muy profunda, se adaptan muy fácil al terreno y su montaje es rápido.

El estudio hidráulico y características geomorfológicas del río en estudio, incidirá en la decisión para seleccionar este tipo de elemento de protección, teniendo presente que una de las principales desventajas que presentan los gaviones, es su vulnerabilidad a golpes, corrosión, oxidación, abrasión, etc, y a los ataques del factor humano que sustraen los alambres, lo cual se da en ocasiones en zonas cercanas a centros poblados.

Como recomendaciones generales para el dimensionamiento de gaviones, desde el punto de vista hidráulico, se tienen las siguientes consideraciones: Las piedras deben seleccionarse, tamizarse y limpiarse antes de rellenar las cajas de gaviones, la altura del muro de gaviones debe ser mayor que el nivel de avenida esperado y la sección transversal del muro de gaviones debe ser estable.



Gráfico 40: Sistema de Gaviones.

3.1.4.3. Soluciones planteadas con Espigones de Roca

Los espigones son elementos que arrancan de la orilla fluvial, a la que pueden estar “empotrados” o no, y penetran dentro de la corriente. Son, pues, “estructuras interpuestas a la corriente”. Esto los hace bastante vulnerables a la fuerza del agua.

Tiene con objetivo la protección de las márgenes contra la erosión como retardadores de flujo y de desvío o reorientación de la corriente.



Gráfico 41: Sistema de Espigones.

3.1.4.4. Soluciones planteadas con Geosintéticos

Considerando una gran variedad de geosintéticos a continuación describimos alguna de las soluciones que se hacen con geobolsas.

Las geobolsas están fabricadas con geotextil fibrilado de alto módulo, cuya capacidad de almacenamiento es variable. Características como porosidad, capacidad de almacenamiento o resistencia de la geobolsa se determinan según las exigencias y requerimientos del proyecto.

El diseño de las geobolsas permite tener unidades con geometrías definidas aun cuando están llenas con suelos de baja calidad estructural. No es necesario tener equipos especializados para su instalación.



Gráfico 42: Sistema de Geosintéticos.

3.1.4.5. Reconocimiento de factores a evaluar

3.1.4.5.1. Erosión

Se debe al flujo variable que produce altas velocidades en las curvas exteriores y bajas velocidades en las curvas interiores, mientras que en la curva exterior se espera erosión, en la interior se espera la sedimentación del material que es arrastrado con el flujo del río. Como consecuencia de este proceso el río en estos tramos no presenta una sección típica.

Las medidas de ingeniería aplicadas en las defensas ribereñas son de dos tipos: revestimiento de orillas o alejamiento del flujo de la orilla.

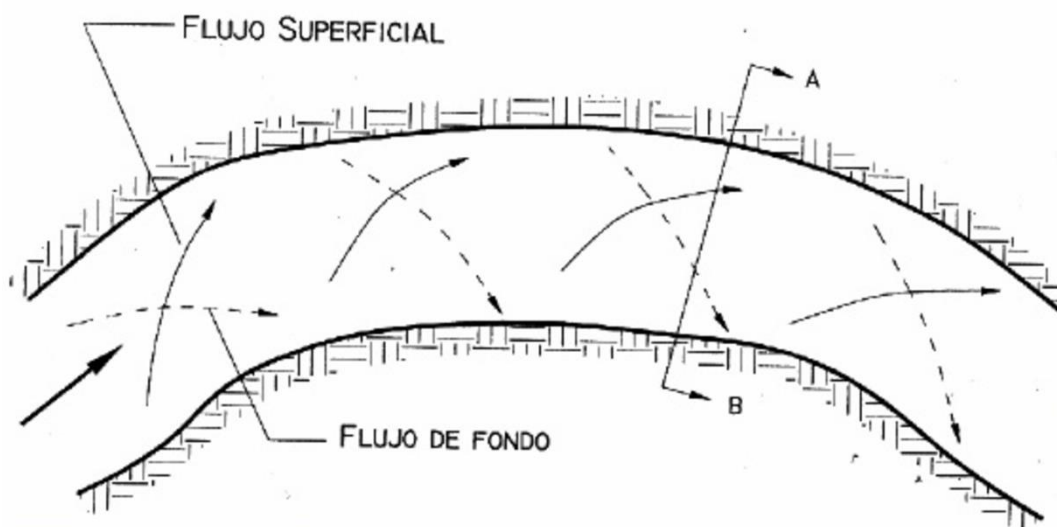


Gráfico 43: Erosión.

3.1.4.5.2. Inundación

Es un fenómeno que se presenta cuando el nivel del río eleva su tirante por condiciones naturales. Es la ocupación por parte del agua de las zonas cercanas a la ribera del río, se produce por lluvias con alta intensidad.

Las medidas de ingeniería se aplican con diversas técnicas, cada una teniendo sus ventajas y desventajas. Dependiendo de esto, se adapta al proyecto la mejor alternativa para el óptimo diseño de defensa ribereña.



Gráfico 44: Inundación.

3.1.5. Estudio de impacto ambiental

3.1.5.1. Introducción

3.1.5.1.1. Generalidades

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la Defensa Ribereña en el río Reque, revela los objetivos, generales y específicos del mismo, sus alcances, metodología general de elaboración, los aspectos legales, así como su ubicación y accesibilidad.

El conjunto de alteraciones que experimenta el medio ambiente, acentuado en los últimos años, está siendo cada vez más severo en áreas específicas, por la relación muchas veces conflictivas entre el hombre y su medio, causando gran preocupación a nivel mundial, a nivel del país y de la región, por la imperiosa obligación de conservar y proteger la naturaleza.

Lo expuesto evidencia la exigencia de los Organismos Internacionales y Nacionales, de contar con EIA como requisito previo necesario para ejecutar proyectos de desarrollo.

Por lo que el presente estudio, está orientado a evaluar los posibles impactos que se generen con la ejecución de la defensa Ribereña en el río Reque.

3.1.5.1.2.Objetivos

Objetivo General

- Identificar, evaluar e interpretar los probables impactos ambientales que ocurran durante la ejecución del proyecto en análisis, e incluir las medidas adecuadas que permitan mitigar los mismos.

Objetivos Específicos

- Cumplir los dispositivos legales que rigen los Estudios de Impacto Ambiental.
- Identificar las acciones propias del Proyecto que tendrían implicancias ambientales, en el área de influencia.
- Identificar, evaluar e interpretar los impactos ambientales que se producirán en las diferentes etapas del Proyecto.

3.1.5.1.3.Metodología

Para identificar los impactos, se emplean diversos métodos y técnicas, algunos de uso común en las disciplinas involucradas en los estudios ambientales, otros creados para promover un análisis integrado y multidisciplinario.

En general, los principales objetivos de las técnicas de análisis son la identificación, medición, interpretación y la comunicación de los impactos, requiriéndose la participación de especialistas que cubran las distintas disciplinas involucradas.

La metodología empleada en el presente EIA, en líneas generales, ha sido desarrollada en etapas principales, las cuales se describe a continuación:

Primera Etapa

Comprende la recopilación, clasificación y análisis sistemático de toda información existente, y posterior selección de aquella directamente relacionada al proyecto.

Segunda Etapa

Se realizó en gabinete y tuvo por objeto efectuar las comparaciones y reajustes necesarios con el aporte de la información recogida en la primera etapa, en relación con la información preliminarmente compilada en los mapas temáticos concernientes a las disciplinas participantes.

Finalmente, se recogió para cada una de las especialidades los probables impactos, los cuales fueron evaluados para proceder a formular el Plan de Manejo Ambiental.

3.1.5.2. Marco legal e institucional

3.1.5.2.1. Generalidades

No obstante, la preocupación nacional, el panorama ambiental lo constituye la depredación de los recursos naturales, la extinción de las especies de la flora y fauna silvestre, los ruidos, emisión de polvos y gases, así como, la erosión de los suelos, la pobreza de las zonas rurales y asentamientos humanos.

Las autoridades y ciudadanos en general son responsables de esa situación y de su mejoramiento, al disponerse que toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida; pero también tiene la obligación de conservar dicho ambiente. Al Estado, paralelamente, se le encarga mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana.

3.1.5.2.2. Marco Legal

El marco normativo considerado en el presente EIA es el siguiente:

Constitución Política del Perú (1993)

Es la norma legal de mayor trascendencia jurídica del país, que resalta como uno de los derechos fundamentales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

Normas Relacionadas con la Afectación de Bienes

- Ley General de Expropiaciones – Ley N° 27117 (20/05/99).- precisa que la expropiación consiste en la transferencia forzosa del derecho de propiedad privada, autorizada únicamente por ley expresa del Congreso a

favor del Estado, a iniciativa del Poder Ejecutivo, Región o Gobierno Local y previo pago en efectivo de la indemnización justipreciada que incluya compensación por el eventual perjuicio.

Normas del Sector Agricultura

- Guía para la formulación de términos de referencia para los estudios de impacto ambiental en el sector agrario - Resolución Jefatural N° 021-95-INRENA. - Precisa que los EIA deben constituir instrumentos eficaces para la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental de los proyectos agrícolas, e incluye algunas precisiones sobre el contenido de los mismos.
- Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario - D. Leg. N° 653 (07-01-91), que otorga las garantías necesarias para el libre desarrollo de las actividades agrarias, realizadas por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras.
- Ley General de Aguas Decreto - Ley N° 17752, que vela por el uso justificado y racional de las aguas. Establece que el Estado deberá formular la política general de su utilización y desarrollo y planificar y administrar sus usos, de modo que se efectúe en forma múltiple, económica y racional.
- Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales - Ley N° 26821. (26/06/97)

Norma el régimen de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, en tanto constituyen patrimonio de la Nación, estableciendo sus condiciones y las modalidades de otorgamiento a particulares.

Normas Relacionadas con la Preservación del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible

- Ley del Consejo Nacional del Ambiente - Ley N° 26410
El Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) es el organismo rector de la política nacional ambiental, cuya finalidad es planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y patrimonio natural de la Nación. La política en materia ambiental que formula el CONAM es de cumplimiento obligatorio.
- Ley General del Medio Ambiente - Ley N° 28611 (27/06/05)
Los recursos naturales constituyen Patrimonio de la Nación. Su protección y conservación pueden ser invocadas como causa de necesidad pública,

conforme a ley. El Artículo 25° establece que los EIA, son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos.

- Categorización de las Especies Amenazadas de Flora Silvestre, R.M. N° 043-2006-AG (06/07/06)

Propone el listado de especies amenazadas, 777 en total, distribuidas en las categorías de peligro crítico, en peligro, vulnerable y casi amenazado, prohibiéndose su extracción, colecta, tenencia, transporte y exportación de todos los especímenes, productos y subproductos.

- Categorización de las Especies de Fauna Amenazadas, D.S. N° 034-2004-AG (derogó al D.S. N° 013-99-AG, del 13-05-1999)

Estipula la prohibición de la caza, tenencia, transporte o exportación con fines comerciales de todo espécimen, producto y/o subproductos de las especies de fauna silvestre.

- Ley de Áreas Naturales Protegidas - Ley N° 26834.

Establece los aspectos relacionados con la gestión de las Áreas Naturales Protegidas y su conservación de conformidad con el Artículo 68° de la Constitución Política del Perú.

- Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas

En el Capítulo V (De la Infraestructura y Vías de Comunicación), artículo 174° (Construcción y habilitación de infraestructura al interior de un Área Natural Protegida) se señala que la construcción, habilitación y uso de infraestructura con cualquier tipo de material dentro de un Área Natural Protegida, sea en predios de propiedad pública o privada, sólo se autoriza por la autoridad competente si resulta compatible con la categoría, el Plan Maestro y la zonificación asignada, debiéndose cuidar sobre todo los valores paisajísticos, naturales y culturales de dichas áreas.

En Artículo 93° (Evaluación del Impacto Ambiental en Áreas Naturales Protegidas) indica que toda solicitud para realización de alguna actividad, proyecto u obra al interior de un Área Natural Protegida o de su Zona de Amortiguamiento, requiere de la evaluación de su impacto ambiental.

Normas Relacionadas con los Delitos Ecológicos y Contra el Patrimonio Cultural

- Código Penal - Decreto Legislativo N° 635 (08/04/91)
El nuevo Código Penal, considera al medio ambiente como un bien jurídico autónomo, de carácter socioeconómico, en el sentido de que abarca todas las condiciones necesarias para el desarrollo de la persona en sus aspectos biológicos, psíquicos, sociales y económicos.

Normas Relacionadas con la Preservación del Patrimonio Cultural

- Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación - Ley N° 24047 (03/01/85) (modificada por Leyes N° 24193 y N° 25644)
Señala que éste se encuentra constituido por los bienes culturales que son testimonio de la creación humana, material o inmaterial, expresamente declarados como tales por su importancia artística, científica, histórica o técnica (Art. 1°).
- Reglamento de Investigaciones Arqueológicas - Resolución Suprema N° 004-2000-ED (25/01/00)
Establece en su artículo 5°, que la investigación arqueológica en el país es de interés social y científico; que corresponde al Estado su regulación y promoción a través del INC. En dicha norma se establecen asimismo, los requisitos y procedimientos necesarios para la expedición del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos, con la ejecución de proyectos de evaluación arqueológica originados por afectación de obras públicas, privadas o causas naturales.

Normas Relacionadas con el Saneamiento y Gestión de Residuos

- Ley General de Salud – Ley N° 26842 (20/07/97)
Tiene por objetivo primordial la preservación de la salud, cuya condición es indispensable para el desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo.
- Ley General de Residuos Sólidos – Ley N° 27314 (21/04/00)
Establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los

principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (D.S. N° 057-2004-PCM (24-07-04)

En el artículo 6° se indica que la autoridad de salud a nivel nacional para los aspectos de gestión de residuos previstos en la Ley es la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud.

- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire – D.S. N° 074-2001-PCM (24/06/019)

Establece los estándares de calidad ambiental para aire y los lineamientos para no excederlos, menciona los estándares nacionales de calidad de aire, con sus respectivos límites máximos permisibles.

- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido – D.S. N° 085-2003 (30/10/2003)

Establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de promover la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

Normas Relacionadas con las comunidades campesinas

- Ley General de Comunidades Campesinas – Ley N° 24656 (14/04/1987)
El Estado declara de necesidad nacional e interés social y cultural el desarrollo integral de las comunidades campesinas, garantizando la integridad del derecho de propiedad del territorio. Establece que las comunidades campesinas se rigen por la defensa del equilibrio ecológico, la preservación y el uso racional de los recursos naturales.

Normas Relacionadas con los Estudios de Impacto Ambiental

- Ley del Sistema Nacional de Estudios de Impacto Ambiental - Ley N° 27446 (23/04/01)
Esta norma busca ordenar la gestión ambiental estableciendo un sistema único, coordinado y uniforme de identificación, prevención, supervisión, corrección y control anticipada de los impactos ambientales negativos de los proyectos de inversión (Art. 1°).

- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades – Ley N° 26786 (13/05/97)

Señala que la Autoridad Sectorial Competente debe comunicar al CONAM, sobre las actividades a desarrollar en su sector, que por su riesgo ambiental, pudieran exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente, las que obligatoriamente deberán presentar Estudios de Impacto Ambiental previos a su ejecución y, sobre los límites máximos permisibles del impacto ambiental acumulado.

- Decretos Supremos N° 056 y 061-97- PCM (del 19/11 y 04/12 de 1999)
Establece que la aprobación del EIA de los diferentes sectores, que sus actividades modifiquen el estado natural renovables (uso de agua, remoción del suelo y vegetación, entre otros) requieren de la opinión técnica del INRENA (D.S. N° 056-97 - PCM), para cuyo efecto, establece un plazo de 20 días útiles desde su presentación. (D.S. N° 061-97 - PCM).
- Ley marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental – Ley N° 28245 (08/06/04)

Tiene por objetivo asegurar el más eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas, rol que le corresponde al CONAM y a las autoridades nacionales regionales y locales. Establece los instrumentos de la gestión y planificación ambiental. Su reglamento fue aprobado mediante Decreto Supremo N° 008-2005-PCM.

Normas Relacionadas con los Gobiernos Regionales y Locales

- Ley Orgánica de Gobiernos Regionales – Ley N° 27867 (18-11-02)
En el artículo 49°, se indica que las funciones en materia de salud son promover y preservar la salud ambiental de la región; conducir y ejecutar coordinadamente con los órganos competentes la prevención y control de riesgos y daños de emergencias y desastres, etc.
En el artículo 53°, se establecen las funciones en materia ambiental y de ordenamiento territorial, como son formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas en materia ambiental y de ordenamiento territorial, implementar el sistema regional de gestión ambiental, controlar y supervisar el cumplimiento de las normas,

contratos, proyectos y estudios en materia ambiental y sobre el uso racional de los recursos naturales, etc.

- Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 2797 (26/05/03)

En cuanto a las funciones generales y específicas de las Municipalidades, esta Ley señala en el Artículo 73°, las acciones siguientes:

- ✓ Protección y conservación del ambiente.
- ✓ Formular, aprobar, ejecutar y monitorear los planes y políticas locales en materia ambiental, en concordancia con las políticas, normas y planes regionales, sectoriales y nacionales.
- ✓ Proponer la creación de áreas de conservación ambiental.
- ✓ Promover la educación e investigación ambiental en su localidad e incentivar la participación ciudadana en todos sus niveles.
- ✓ Participar y apoyar a las comisiones ambientales regionales en el cumplimiento de sus funciones.
- ✓ Desarrollo y economía local.
- ✓ Planeamiento y dotación de infraestructura para el desarrollo local.
- ✓ Fomento de las inversiones privadas en proyectos de interés local.
- ✓ Promoción de la generación de empleo y el desarrollo de la micro y pequeña empresa urbana o rural.

Consideraciones Finales

Como consecuencia de los dispositivos legales dados en diferentes épocas y la preocupación general de lograr un mejor ordenamiento y tratamiento del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, en la actualidad se han plasmado normas precisas, sobre responsabilidades institucionales, a efecto de lograr una mejor preservación y conservación del Medio Ambiente.

3.1.5.3. Identificación y evaluación de impactos ambientales

3.1.5.3.1. Generalidades

El propósito de este capítulo es analizar las implicancias ambientales del Proyecto, materia del presente trabajo de tesis, considerando los componentes del ambiente frente a los componentes del proyecto; los primeros, susceptibles de ser afectados y los otros capaces de generar impactos.

Así mismo, se realiza el análisis de los efectos de retorno; es decir, aquellos que serían ocasionados por el comportamiento de los elementos del ambiente sobre el proyecto. Esta etapa permitirá obtener información que servirá para estructurar la siguiente fase, el Plan de Manejo Ambiental, orientado a lograr que el proceso constructivo y funcionamiento de las obras se realice en armonía con la conservación del ambiente.

3.1.5.3.2. Metodología

La metodología empleada en la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales se basa en la interrelación procesal causa – efecto entre los componentes del proyecto y los componentes del medio ambiente. La identificación de los impactos se realiza mediante el relacionamiento sistémico en campo; basado en el diagnóstico físico, biológico, social, económico y cultural; así como en el diseño de las estructuras y demás componentes del Proyecto, y los procesos y actividades durante sus etapas.

3.1.5.3.3. Componentes y factores ambientales potencialmente afectables

Los factores ambientales propuestos son aquellos que se verán afectados por las actividades del Proyecto.

Fase	Factor	Actividades
Abiótico	Aire	Emisiones gaseosas
		Partículas suspendidas
	Agua	Disponibilidad
	Suelos	Cambio de uso
Biótico	Flora	Vegetación
	Fauna	Hábitats de fauna
	Paisaje	Calidad visual
		Nivel sonoro y vibraciones
Socioeconómico-cultural	Social	Densidad poblacional
		Limpieza
		Transporte
		Accesibilidad
	Económico	Comercio
		Empleo

Tabla 32: Componentes y factores ambientales potencialmente afectables.

3.1.5.3.4. Identificación de los impactos ambientales potenciales

Antes de proceder a identificar y evaluar los potenciales impactos de las alternativas de regulación sobre el ambiente y viceversa, es necesaria la selección de componentes interactuantes. Esto consiste en conocer y seleccionar las principales actividades del Proyecto y el conjunto de elementos ambientales del entorno físico, biológico, socioeconómico y cultural que intervienen en dicha interacción.

En la selección de actividades se optó por aquéllas que deben tener incidencia probable y significativa sobre los diversos componentes o elementos ambientales. Del mismo modo en lo concerniente a elementos ambientales se optó por aquéllos de mayor relevancia ambiental. Así, los componentes interactuantes seleccionados son los siguientes:

Etapas de Construcción

Es la fase de mayor implicancia ambiental, pues las obras van a impactar directamente sobre los componentes ambientales. Las acciones comprendidas durante esta fase son:

- Construcción de caminos de acceso
- Extracción de materiales de cantera
- Transporte de materiales de cantera
- Obras de construcción propiamente dichas
- Generación de residuos (Disposición de material excedente)
- Etapa de Cierre

3.1.5.3.5. Evaluación de los impactos ambientales potenciales

Para realizar este análisis se usó la metodología Matriz de Leopold, que tiene como fin discretizar las actividades antrópicas en las fases de construcción, operación y mantenimiento de las obras a ejecutar. Los factores ambientales se refieren a los elementos descritos en el diagnóstico ambiental, tales como: recursos hídricos, suelo, fisiografía, geomorfología, vegetación, fauna y aspectos socioeconómicos culturales.

De la confrontación de los factores ambientales y las acciones humanas o antrópicas surgen los impactos ambientales positivos y negativos relevantes e irrelevantes.

El resultado final de la matriz global se calcula realizando la sumatoria de los impactos de la última columna, para su comprobación se realiza la sumatoria de la última fila, debiendo coincidir la sumatoria de ambos.

	ACCIONES						IMPACTO TOTAL		
	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								
	Obras provisionales	Construcción de accesos a las obras	Extracción del material de cantera	Desvío temporal de agua de río	Transporte de material de botadero	Construcción de defensas ribereñas	MAGNITUD +/-	IMPORTANCIA +/-	PONDERADO
FACTORES AMBIENTALES	AIRE								
	Alteración de la calidad del aire	-3	-2		-2	-3	-10		
		3	4		1	4		12	-31
	AGUA								
	Variación del flujo			-2		-2	-4		
				3		4		7	-14
	Sedimentación					-1	-1		
						1		1	-1
	Alteración de la calidad del agua	-1		-1		-2	-4		
		1		1		2		4	-6
	SUELO								
	Alteración de la calidad del suelo		-2				-2		
			2					2	-4
	Erosión					-1	-1		
						1		1	-1
	Modificación del relieve	-1	-1	-2		-2	-6		
		2	2	2		3		9	-14
	FLORA								
	Reducción de la cobertura vegetal	1	-1	-1		-1	-2		
		1	1	1		2		5	-3
	FAUNA								
	Perturbación de la fauna			-1		-1	-2		
				1		1		2	-2
	MEDIO								
	Alteración del paisaje			-2			-2		
				2				2	-4
	Afectación de terrenos de cultivo	-1	-1			-2	-4		
		1	1			3		5	-8
	MEDIO SOCIO ECONOMICO Y CULTURA								
	Salud y seguridad					2	2		
						3		3	6
	Generación de empleo					3	3		
						6		6	18
	Ingresos economicos locales					3	3		
						5		5	15
	MAGNITUD +/-	0	-7	-6	-8	-2	-7		
	IMPORTANCIA +/-	2	8	9	9	1	35		
	PONDERADO	0	-14	-15	-16	-2	-2	-49	

Tabla 33: Matriz de Leopold.

Descripción de impactos

Los impactos esperados se describen en función del componente afectado y la naturaleza de la acción que lo genera, de manera que se puedan considerar acciones atenuantes que reduzcan eventualmente la magnitud del impacto final.

Emisiones Gaseosas

Los contaminantes gaseosos más comunes son el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre y el ozono.

La operación de maquinarias para el movimiento de tierras y utilización de equipos diversos genera la emisión de gases como subproducto de los carburantes (CO₂, plomo, etc.).

Por otro lado, las actividades como movilización y el abastecimiento de materiales están asociados al uso de camiones, los cuales emitirán gases de combustión.

El incremento en las concentraciones de gases produce impactos sobre el ambiente y la salud en proporciones considerables.

Partículas Suspendidas

El material particulado es una compleja mezcla de partículas en el aire, que varían en tamaño y composición, dependiendo de sus fuentes de emisión.

Este material se origina por las actividades que modifican el terreno, por lo general árido y exento de cobertura vegetal, y por la emisión de los motores. Las actividades que generan un aumento en el material particulado suspendido en el aire son muy diversas y se pueden propagar por agentes ajenos como el viento.

Las actividades asociadas a este impacto son el movimiento de tierra, el vaciado de concreto, la infraestructura de acero, el ingreso de productos, la limpieza y mantenimiento.

Disponibilidad de Agua

Está referida a la disponibilidad tanto de calidad como de cantidad del recurso hídrico por parte de la población; de manera que puedan satisfacer sus necesidades.

La disponibilidad de este recurso por parte de la población, debido a la ejecución del Proyecto, podría verse restringida como consecuencia de su demanda tanto para la etapa constructiva, como de operación y mantenimiento.

Las actividades constructivas generarán la demanda de agua, principalmente, en lo que respecta al uso de concreto, incluyendo el curado de cementos, preparación de acabados, riego y limpieza, mantenimiento de maquinaria, etc., lo que podría ocasionar cierto desabastecimiento a la zona circundante.

Hábitats de Fauna Urbana

El hábitat de la fauna terrestre es el espacio necesario y condiciones que permite a ésta satisfacer sus necesidades de alimentación, agua, cobertura y protección a fin de garantizar el desarrollo óptimo de su ciclo biológico. Las actividades asociadas a este impacto son el movimiento de tierra y el ingreso de productos.

Niveles de ruido

El tránsito sucesivo de equipo pesado, funcionamiento de motores de bombeo, maquinaria agrícola, uso de explosivos para la explotación de canteras y construcción de vías de acceso, serían las acciones provocadoras de ruidos y que afectarían a los trabajadores durante el proceso constructivo.

Calidad del agua

La fase de construcción y operación generará muchas acciones antrópicas como son los movimientos de tierra, derrames de combustibles y lubricantes, desarrollo físico de tierras, extracción de materiales de préstamos, evacuación de las aguas de drenaje, entre otros.

Erosión

La erosión antrópica se deriva de las actividades del hombre quien interfiere y rompe el equilibrio existente entre los suelos y la vegetación.

3.1.5.4. Plan de manejo ambiental

El objetivo del Plan de Manejo Ambiental (PMA) es mitigar los impactos negativos de la construcción, operación y cierre.

A continuación, se muestran las responsabilidades y obligaciones a tomar en cuenta durante la fase constructiva del Proyecto, que recaerán en el ingeniero residente de obra y/o constructor, supervisor y titular del Proyecto:

Titular del Proyecto

Es responsable de exigir al ingeniero residente y/o constructor, así como al supervisor de obra, el cumplimiento de los programas y medidas contemplados en el presente Plan, así como de cualquier instrucción de índole ambiental que se disponga.

Debe requerir al ingeniero residente las modificaciones o medidas adicionales que considere conveniente para el cuidado y mejoramiento del ambiente, previa coordinación con la autoridad competente.

3.1.5.4.1. Programa de prevención, corrección y/o mitigación ambiental

Este Programa considera los aspectos ambientales referentes a los componentes físicos, biológicos, socioeconómicos que serán afectados por las actividades.

IMPACTOS NEGATIVOS				
Componente Ambiental	Impacto	Medidas Correctivas	Temporalidad	Responsable
Aire	Alteración de la calidad del aire (Gases)	<ul style="list-style-type: none">– La maquinaria y vehículos motorizados se deben encontrar en buen estado de funcionamiento y mantenimiento.– Evitar todo tipo de quemas.– Toda vía de circulación de unidades móviles debe ser abierta para facilitar la difusión de gases.	Fase Constructiva	Ejecutor o constructor de Obras Civiles.

IMPACTOS NEGATIVOS				
Componente Ambiental	Impacto	Medidas Correctivas	Temporalidad	Responsable
		<ul style="list-style-type: none"> – Realizar inspecciones de emisión de gases de vehículos motorizados. 		
	Alteración de la calidad del aire (Material Particulado)	<ul style="list-style-type: none"> – Mantener húmeda el área de trabajo, en específico, durante el movimiento de tierras y demolición de edificaciones existentes. – Regado de vías de acceso, que utilizará el constructor. – Evitar todo tipo de quemas. – Los trabajadores utilizarán protectores nasales (máscaras respiratorias) en los trabajos de movimiento de 	Fase Constructiva	Ejecutor o constructor de Obras Civiles.

IMPACTOS NEGATIVOS				
Componente Ambiental	Impacto	Medidas Correctivas	Temporalidad	Responsable
		tierras.		
Suelo	Alteración de la calidad del suelo (residuos sólidos)	<ul style="list-style-type: none"> – Para evitar los potenciales derrames y alteración de suelos los vehículos deberán contar con su bandeja anti derrames de hidrocarburos. – Implementar zona para vehículos – (zona impermeabilizada) 	Fase Constructiva	Ejecutor o constructor de Obras Civiles.
Agua	Alteración de la calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> – Para evitar los potenciales derrames y alteración de agua, los vehículos deberán contar con sus bandejas anti derrames de hidrocarburos. 	Fase Constructiva	Ejecutor o constructor de Obras Civiles.

IMPACTOS NEGATIVOS				
Componente Ambiental	Impacto	Medidas Correctivas	Temporalidad	Responsable
Fauna	Perturbación de fauna	– Las velocidades de los vehículos no deberán ser mayor a 30 Km, para no ahuyentar a la fauna local.	Fase Constructiva	Ejecutor o constructor de Obras Civiles.
SOCIAL	Alteración de terrenos de cultivo	– Regado de vías de acceso, la cual utilizará la constructora	Fase Constructiva	Ejecutor o constructor de Obras Civiles.

Tabla 34: Medidas de Prevención y Mitigación Aplicables a la Fase Constructiva.

IMPACTOS NEGATIVOS				
Componente Ambiental	Impacto	Medida Correctiva	Temporalidad	Responsable
Agua	Sedimentación	Mantenimiento de la infraestructura de riego	Fase Operativa	Comunidad beneficiaria
Flora	Reducción de cobertura	Mantenimiento de área	Fase Operativa	Comunidad beneficiaria

	vegetal	revegetada		
Social	Alteración de terrenos de cultivo y pastizales	Mantenimiento de vías	Fase Operativa	Comunidad beneficiaria

Tabla 35: Medidas de Prevención y Mitigación Aplicables a la Fase Operativa.

IMPACTOS NEGATIVOS				
Componente Ambiental	Impacto	Medida Correctiva	Temporalidad	Responsable
Aire	Generación de residuos	Disposición adecuada de Residuos en el desmantelamiento de la obra	Fase de Cierre	Comunidad beneficiaria
Social	Alteración de paisaje	Disposición adecuada de Residuos en el desmantelamiento de la obra	Fase de Cierre	Comunidad beneficiaria

Tabla 36: Medidas de Prevención y Mitigación Aplicables a la Fase de Cierre.

3.1.5.4.2. Programa de salud, seguridad y medio ambiente

Seguridad del Personal

- Revisar periódicamente los equipos, motores y vehículos para su reparación o reposición.
- Capacitar al personal de obra (en temas de salud, seguridad y medio ambiente).
- Usar obligatoriamente el equipo de protección personal (EPP).

Equipo de Protección Personal (EPP)

- El EPP cumple un papel muy importante en la prevención de daños a la salud. Está diseñado para proteger a los empleados en el lugar de trabajo de lesiones o enfermedades serias que puedan resultar del contacto con sustancias o elementos químicos, físicos, eléctricos, mecánicos y otros.
- Los trabajadores que realicen actividades que puedan causar lesiones o trabajen en zonas que impliquen riesgos para la salud contarán con EPP, el cual está compuesto por los siguientes elementos: Protectores auditivos, máscaras nasales, cascos de seguridad, botas con punta de acero, guantes, lentes de seguridad (según se la actividad), arneses (trabajos en altura)
- El personal que trabaje en zonas con niveles altos de ruido (80 db) contará con protectores auditivos.

Procedimientos de Trabajo

- Cada tarea especializada que pueda o no ocasionar algún riesgo sobre la salud contará con un procedimiento específico. Este procedimiento consignará, entre otros aspectos, lo siguiente: la descripción, la responsabilidad, equipo, análisis de riesgo

Señalización

- Es parte de la prevención de accidentes una adecuada señalización de seguridad y salud en todas las zonas de trabajo. Algunos tipos de señalización que se deben tener en cuenta son los siguientes:
- Señalización de advertencia, que previene sobre algún tipo de peligro o situación potencialmente peligrosa.
- Señales de evacuación, que indican salidas de emergencia y acciones de evacuación.
- Señales foto luminiscente, las que son señales visibles en condiciones mínimas de luz.
- Seguridad de obligación, cuyas señales indican la necesidad de realizar una acción o de utilizar un equipo determinado.
- Señales de prohibición, en las cuales se prohíbe la realización de determinadas actividades o acciones.

- Señales de socorro, las que indican la ubicación de sistemas y equipos de emergencia.

3.1.5.4.3. Plan de Manejo de Residuos

El Plan de Manejo de Residuos considera todo el material de descarte y desecho que se obtenga, producto de las actividades realizadas. Este será aplicado para todas las fases del Proyecto.

Gestión de Residuos

Los principios básicos que se tendrán en cuenta para la gestión de residuos en todas las fases del Proyecto son los siguientes:

- a) Generación y segregación: Los residuos producidos serán recibidos en los depósitos colocados en cada ambiente específico. Para el efecto, se dispondrán de recipientes que faciliten su manipulación, almacenaje del tipo de residuo esperado (de acuerdo con la instalación donde se ubique) y que permitan una rápida limpieza.
- b) Recolección: La recolección se efectuará según el programa de recojo, con una frecuencia y horario acorde con la generación diaria esperada.
- c) Transporte: La administración del Proyecto determinará, en cuanto se inicie la operación del Proyecto, los horarios para el transporte de los residuos.
- d) Almacenamiento: contarán con un lugar de almacenamiento intermedio que concentre temporalmente los residuos de estas instalaciones y servicios cercanos.
- e) Disposición final: La Empresa Contratista, contratará una Empresa Prestadora de Servicios (EPS) debidamente acreditada y autorizada por DIGESA, la cual realizará la disposición final de los residuos, desde el punto de sus actividades.

Residuos Domésticos

- Los residuos orgánicos, que provienen principalmente de restos de comida
- Los residuos de papeles y cartones
- Los residuos de vidrio
- Los residuos de plásticos

Residuos Peligrosos

Se considera 02 tipos: residuos peligrosos (simples) como: bolsas de cemento y de aditivos e insumos peligrosos, etc.; y los Residuos Peligrosos Inflamables como: hidrocarburos usados, materiales impregnados con hidrocarburos.

Los hidrocarburos usados deben ser acumulados en cilindros que garanticen su almacenamiento, los cuales deberán contar además con bandejas antiderrames.

Estos se acumularán en el depósito temporal, la disposición final de la misma estará a cargo de una EPS-RS.

Residuos Metálicos

Estos se acumularán en el depósito temporal, la disposición final de la misma estará a cargo de una Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) o de una Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos (EC-RS), según sea el caso.

Residuos Generales

Estos residuos son los provenientes de los servicios higiénicos.

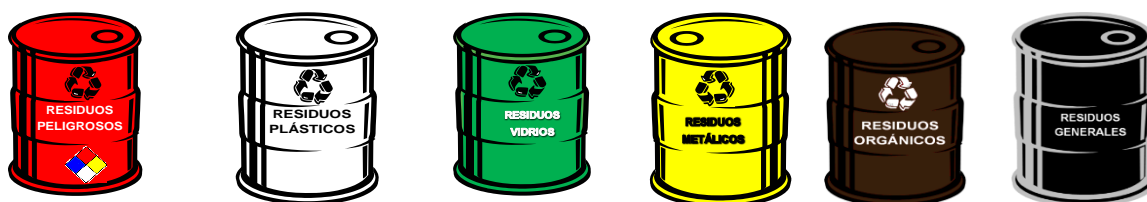


Gráfico 45: Depósito para residuos.

Para el caso de servicios higiénicos la constructora deberá de contar con baños portátiles según la cantidad de operarios y los residuos deberán ser evacuados por una empresa autorizada.

3.1.5.5. Plan de contingencia

El objetivo del Plan de Contingencia es proporcionar los lineamientos generales para dar una respuesta inmediata y eficiente ante posibles eventualidades, para proteger la salud, la vida humana y los bienes del Proyecto.

Durante la fase constructiva habrá una brigada de emergencia, la cual será la primera respuesta. Ante cualquier emergencia, se llamará a la Compañía de Bomberos Voluntarios del Perú y a la Policía Nacional, quienes cuentan con personal perfectamente entrenado; a su llegada, ellos tomarán el liderazgo y conducirán la respuesta frente a la emergencia presentada.

La brigada de emergencia será liderada por el ingeniero residente. Estará integrada por trabajadores de la empresa, quienes participarán en entrenamientos y ejercicios a fin de encontrarse preparados para responder ante las emergencias.

3.1.5.6. Plan de capacitación

Como parte del plan de capacitación se ha incorporado temas relacionados a los temas ambientales y de seguridad. La capacitación y sensibilización son unas de las más importantes herramientas, porque el Personal toma conciencia de la problemática

Dicho Plan se implementará en toda la etapa constructiva del Proyecto. Asimismo, el entrenador tendrá que contar con un área específica para impartir las capacitaciones, las evidencias de las capacitaciones las registrará en una Lista de Asistencia.

ITEM	TEMAS	PÚBLICO	DURACIÓN	ENTRENADOR
1	Manejo de Sustancias Tóxicas y Peligrosas	Colaboradores	30 minutos	Residente de Obra
2	Manejo de Hidrocarburos	Colaboradores	30 minutos	Residente de Obra
3	Uso del EPP para Actividades	Colaboradores	30 minutos	Residente de Obra
4	Uso Responsable del agua	Colaboradores	30 minutos	Residente de Obra
5	Manejo Residuos Sólidos	Colaboradores	30 minutos	Residente de Obra
6	Importancia de la revegetación, forestación y reforestación	Colaboradores	30 minutos	Residente de Obra
7	Entrenamiento a vigías	Colaboradores	30 minutos	Residente de Obra
8	Relación Comunidad, Medio Ambiente	Colaboradores	30 minutos	Residente de Obra

Tabla 37: Plan de capacitación.

3.1.5.7. Plan de monitoreo ambiental

El plan de monitoreo ambiental permitirá alcanzar el cumplimiento de las indicaciones y medidas preventivas y correctivas especificadas para lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el cuidado del medio ambiente durante la construcción del Proyecto.

Los objetivos específicos del plan de monitoreo son:

- ✓ Conocer el efecto real causado por los impactos, a través de mediciones en los componentes ambientales señalados anteriormente.

- ✓ Detectar de manera temprana cualquier efecto no previsto o no deseado, de modo que sea posible controlarlo definiendo y adoptando medidas o acciones apropiadas y oportunas.

El plan de monitoreo en el área del proyecto considera lo siguiente:

Metodología

El muestreo, la preservación de las muestras y los análisis de laboratorio se realizarán según el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua.

Frecuencia

El monitoreo de la calidad de las aguas superficiales se llevará a cabo al inicio y final de la construcción.

Parámetros

Los parámetros a ser analizados en las muestras tomadas incluyen: parámetros generales (pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, temperatura),

3.1.5.8. Evaluación ambiental de botaderos

3.1.5.8.1. Descripción del proyecto

Datos Generales

El botadero se ha configurado para los requerimientos solicitados como es la acumulación de suelo que se retirará para la conformación de rellenos y otros.

Se ha evaluado diferentes alternativas para la ubicación del depósito de desmonte relacionando los aspectos técnicos, ambientales, económicos, sociales y culturales con el fin de hacer viable la selección.

Obras consideradas para construcción del depósito

Las estructuras de ingeniería necesarios para la estabilidad física y funcionalidad para acumulación de tierra son los movimientos de tierra, como corte y relleno, principalmente.

Construcción de botadero

Para la habilitación del suelo de cimentación, primeramente, se deberá desbrozar la cobertura vegetal hasta una profundidad media de 0.50m, el material de

desbroce se colocará en áreas designadas como depósitos de material orgánico para su posterior reutilización en la instalación de la cobertura.

El área de corte para la extracción del material de cobertura en la zona del botadero es de 6,200 m², con un volumen de 3,100 m³, el espesor promedio será aproximadamente de 0.50m, que va desde 1.00m hasta zonas expuestas de rocas calizas, se considera un esponjamiento de 20% para el traslado de material a las zonas asignadas.

El corte de material del subsuelo se realizará hasta una profundidad de 0.50m en promedio, en forma escalonada para asegurar la estabilidad del material.

El corte de material tiene un área de 6,200 m², con una profundidad media de 0.50m, las inclinaciones de los taludes de corte tendrán una inclinación de 1.5H:1.0V, el volumen del corte que se obtendrá en el área descrita alcanza los 3,100 m³,

El corte de la base además de brindar una mayor estabilidad al depósito permitirá almacenar un volumen adicional en la misma magnitud del corte.

Este volumen se dispondrá en el área donde se colocará la cobertura de suelo orgánico, se considera un esponjamiento de 20% para el transporte de material.

Acondicionamiento de área

La capa de impermeabilización se instalará una vez realizada la preparación de la capa subrasante escarificada y compactada, esta capa cumple la función de material impermeabilizante debajo del material de botadero esta tendrá un área de 6,200 m².

El material que conformará esta capa de impermeabilización estará compuesto por material propio, ya que cumple con los límites impermeables.

Transporte y Disposición del material al botadero

El material será vertido directamente desde los camiones, los taludes finales se conformarán mediante tractores. El transporte deberá realizarse con equipo mecánico pesado.

3.1.5.9. Impactos y controles ambientales

3.1.5.9.1. Calidad de aire

El ruido. Ocasionado principalmente por el tránsito sucesivo de equipo pesado, en la etapa constructiva y operacional.

Las medidas a tomar para la reducción de ruidos serán:

- Reducción del ruido de motores, modificando técnicamente la maquinaria o introduciendo dispositivos amortiguadores, e instalar dispositivos de absorción o aislamiento.
- Limitación de las velocidades de tránsito de las maquinarias y camiones cerca de los centros poblados o centros de trabajo.
- Emplear tapones para los trabajadores.

3.1.5.9.2. Calidad del agua

La fase de construcción y operación generará muchas acciones antrópicas como son los movimientos de tierra, derrame de combustibles, desarrollo físico de tierras, extracción de materiales de préstamos, evacuación de las aguas de drenaje, entre otros.

La medida a tomar para la reducción de contaminación del agua será:

- Manipuleo de combustibles y lubricantes solo en lugares determinados, tomando todas las acciones preventivas para evitar el derrame de elementos contaminantes en el agua.

3.1.5.9.3. Calidad de suelo

La actividad antrópica se deriva de las actividades del hombre quien interfiere y rompe el equilibrio durante los cortes que se realicen por las excavaciones.

Medidas:

- Establecer prácticas de manejo para controlar la erosión mediante revegetación y prácticas mecánicas.

- Manipuleo de combustibles y lubricantes solo en lugares determinados, tomando todas las acciones preventivas para evitar el derrame de elementos contaminantes en el suelo.

3.1.5.9.4. Reducción de cobertura vegetal

- Controlar las velocidades de los equipos, para no generar demasiado polvo.
- Riego con cisterna en los accesos al botadero.
- Revegetar el depósito después de concluir toda la disposición de tierra.

3.1.5.9.5. Perturbación de la fauna

- Controlar las velocidades de los equipos, para no generar demasiado polvo.
- Controlar los ruidos con las bocinas de los vehículos.

3.1.5.10. Presupuesto del plan de manejo ambiental

En el proyecto “Defensa Ribereña en el Río Chancay Lambayeque, tramo Bocatoma Monsefu – Puente Reque”, de acuerdo a la evaluación de Impacto Ambiental efectuada, genera impactos potencialmente negativos los cuales pueden ser minimizados con la ejecución de acciones de mitigación propuestas.

Durante las fases de construcción y operación del Proyecto existen un conjunto de medidas y acciones previstas en el Plan de Mitigación de impactos, que por su naturaleza requieren de presupuestos que viabilicen la implementación de cada una de ellas y cuyo objetivo es asegurar que el Proyecto no genere impactos negativos al ambiente. La implementación de estas acciones tiene un costo, que debe ser previsto, según se indica a continuación.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN - ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN					
1	RIEGO CONTINUO DE ACCESOS A CANTERA	DIA	208	20	4160
2	SERVICIO DE BAÑO	GLB	1	5000	5000
3	REACONDICIONAMIENTO DE PATIO DE MAQUINAS	M2	400	8	3200
COSTO TOTAL					12360

Tabla 38: Presupuesto de actividades de prevención.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN - MONITOREO					
1	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE	PTO	9	900	8100
2	MONITOREO DE LA EMISION DE RUIDOS	PTO	3	175	525
3	MONITOREO DE SUELOS	PTO	9	360	3240
COSTO TOTAL					11865

Tabla 39: Presupuesto de actividades de monitoreo.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN - SEGURIDAD					
1	EQUIPO CONTRA INCENDIOS	UND	6	350	2100
2	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	GLB	1	1000	1000
3	EQUIPOS DE EMERGENCIA	GLB	3	1000	3000
COSTO TOTAL					6100

Tabla 40: Presupuesto de actividades de seguridad.

3.1.6. Diseño hidráulico estructural

3.1.6.1. Objetivo:

Establecer las características de los diques de protección contra inundaciones de acuerdo con el caudal máximo de avenida obtenido en el estudio hidrológico, el cual fue de $Q_{50}=1,300 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.1.6.2. Diseño del enrocado de protección:

3.1.6.2.1. Ubicación:

PTO	ESTE	NORTE
1	631382.417	9244372.601
2	631909.012	9243021.606

Tabla 41: Ubicación de enrocado de protección 1.

PTO	ESTE	NORTE
3	631621.341	9242779.179
4	629854.506	9242281.458

Tabla 42: Ubicación de enrocado de protección 2.

3.1.6.2.2. Cálculo hidráulico:

Sección estable del cauce:

Se ha estimado el ancho estable en función de 5 métodos: Método de Simons y Henderson, Método de Altunin – Manning, Método de Blech, Método de Pettis y la Recomendación Práctica empleada por el Software River.

a) Método de Simons y Henderson

Se emplea la fórmula: $B = K_1 Q^{1/2}$

El valor K_1 se obtiene en función de las características del suelo del río Reque:

Condiciones de Fondo de río	K_1
Fondo arena y orillas de material cohesivo	4.20
Fondo y orillas de material cohesivo	3.60
Fondo y orillas de grava	2.90
Fondo arena y orillas material no cohesivo	2.80

Tabla 43: Sección estable del río – Método de Simons y Henderson.

El valor de Q es 1,300 m³/s de acuerdo al estudio hidrológico.

La sección estable por este método es igual a 129.80 m.

b) Método de Altunin – Manning

Se emplea la fórmula: $B = \left(\frac{Q^{1/2}}{S^{1/5}} \right) (nK^{5/3})^{3/(3+5m)}$

La pendiente S se obtuvo del estudio topográfico, adoptándose un valor promedio igual a 0.0015, para todo el tramo en estudio.

El coeficiente n se estableció anteriormente durante el modelamiento de la inundación adoptándose 0.040.

El coeficiente K es un valor que depende del material del cauce:

Descripción	K
Material de cauce muy resistente = 3 a 4	3.00
Material fácilmente erosionable = 16 a 20	16.00
Material aluvial = 8 a 12	12.00
Valor practico = 10	10.00

Tabla 44: Sección estable del río - Método de Altunin - Manning.

El coeficiente m es un valor que depende del tipo de río:

- Para ríos de motaña: 0.50
- Para cauces arenosos: 0.70
- Para cauces aluviales: 1.00

Para dicho caso se adoptará 0.70.

La sección estable por este método es igual a 183.30 m.

c) Método de Blench

Se emplea la fórmula: $B = 1.81 \left(Q \frac{F_b}{F_s} \right)^{1/2}$

El factor de fondo F_b y el factor de orilla F_s se obtienen de la tabla siguiente:

Factor de Fondo	F_b
Material Fino	0.80
Material Grueso	1.20
Factor de Orilla	F_s
Material sueltos	0.10
Materiales ligeramente cohesivos	0.20
Material cohesivos	0.30

Tabla 45: Sección estable del río – Método de Blench.

La sección estable por este método es igual a 130.52 m.

d) Método de Pettis

Se emplea la fórmula $B = 4.44 Q^{0.5}$

La sección estable para este método es 160.09 m.

e) Recomendación Práctica

Se asume una sección estable en función del caudal de diseño:

Q (M³/S)	ANCHO ESTABLE (B₂)
3000	200.00
2400	190.00
1500	120.00
1000	100.00
500	70.00
1300	112.00

Tabla 46: Sección estable del río - Recomendación práctica.

La sección estable para este método es 112 m. pero se adoptará 120 m. por ser un valor más cercano al caudal de diseño.

f) Resumen

MÉTODO	B (m)
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	129.80
MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING	183.30
MÉTODO DE BLENCH	130.52
MÉTODO DE PETTIS	160.09
RECOMENDACIÓN PRACTICA	120.00

Tabla 47: Sección estable del río - Resumen.

Para dicho caso se adoptará el promedio de los 5 métodos.

El cálculo hidráulico se hará con un ancho estable de 144.74 m. Adoptamos, con fines de diseño, un ancho estable, practico y entero, igual a 150.00 m.

Cálculo del tirante

En este análisis se ha empleado la fórmula de Manning – Strickler por cuanto se ajusta mejor anchos estables mayores a 30 m.

La fórmula es:

$$t = \left(\frac{Q}{K_s B S^{1/2}} \right)^{3/5}$$

El coeficiente K_s es un valor que está en función de las características naturales del cauce:

Descripción	Ks
Cauce con fondo sólido sin irregularidades = 40	40.00
Cauces de río con acarreo irregular = 33 - 35	33.00
Cauces de Ríos con Vegetación = 30 - 35	35.00
Cauces naturales con derrubio e irregularidades = 30	30.00
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 28	28.00
Torrentes con piedras de tamaño de una cabeza = 25 - 28	25.00
Torrentes con derrubio grueso y acarreo móvil = 19 - 22	20.00

Tabla 48: Cálculo del tirante - coeficiente Ks.

El tirante calculado es 2.8 m.

3.1.6.3. Cálculo de la profundidad de socavación:

Para el cálculo se ha empleado la fórmula de LL. Van Levediev.

La fórmula para calcular el tirante de socavación, para suelos cohesivos, es:

$$t_s = \left(\frac{\alpha t^{5/3}}{0.60 \gamma_s^{1.18} \beta} \right)^{1/(x+1)}$$

Para suelos no cohesivos es:

$$t_s = \left(\frac{\alpha t^{5/3}}{0.68 D_m^{0.28} \beta} \right)^{1/(x+1)}$$

A partir del de tamiz N° 10 se empiezan a retener los finos según el estudio de suelos.

CLASIFICACION SEGÚN EL TAMAÑO DE PARTICULAS		
Tamaño (mm)		Tipo de material
4000	- 2000	Canto rodado muy grande
2000	- 1000	Canto rodado grande
1000	- 500	Canto rodado medio
500	- 250	Canto rodado pequeño
250	- 130	Cascajo grande
130	- 64	Cascajo pequeño
64	- 32	Grava muy gruesa
32	- 16	Grava gruesa
16	- 8	Grava media
8	- 4	Grava fina
4	- 2	Grave muy fina
2	- 1	Arena muy gruesa
1	- 0.500	Arena gruesa
0.500	- 0.250	Arena media
0.250	- 0.125	Arena fina
0.125	- 0.062	Arena muy fina
0.062	- 0.031	Limo grueso
0.031	- 0.016	Limo medio
0.016	- 0.008	Limo fino
0.008	- 0.004	Limo muy fino
0.004	- 0.002	Arcilla gruesa
0.002	- 0.001	Arcilla media
0.001	- 0.0005	Arcilla fina
0.0005	- 0.00024	Arcilla muy fina

Tabla 49: Clasificación según el tamaño de partículas.

El tipo de material predominante en todo el ámbito de estudio según el tamaño de sus partículas se denomina “Arena muy gruesa” y el D_m es de 2 mm.

Mediante esta clasificación se determinó que el tipo de suelo en dicha zona es “no cohesivo”.

Por lo tanto, corresponde utilizar la segunda fórmula:

$$t_s = \left(\frac{\alpha t^{5/3}}{0.68 D_m^{0.28} \beta} \right)^{1/(x+1)}$$

El coeficiente α se obtiene de la relación siguiente:

$$\alpha = \frac{Q}{t_m^{5/3} B}$$

- Q es el caudal de diseño 1,300 m³/s.
- t_m es el tirante medio; el cual es, función del número de Froude “F” y de la velocidad “V” media de corriente. Se deduce de la fórmula siguiente:

$$F = \frac{V}{(g t_m)^{1/2}}$$

Dichos valores fueron obtenidos del modelamiento de la inundación mediante el software HEC-RAS, resultando $F = 0.44$ y $V = 2.5$ m/s; “g”, por su parte, es la aceleración de la gravedad e igual a 9.81 m/seg². Reemplazando valores se obtiene finalmente $t_m = 2.77$ m.

- B, es el ancho de la sección estable, e igual a 150 m.
 - Reemplazando los valores de Q, t_m y B, resulta un coeficiente α igual a 1.57.
- ✓ El tirante normal se obtuvo en el cálculo hidráulico, siendo $t = 2.8$ m.
 - ✓ El diámetro medio de las partículas es $D_m = 2$ mm
 - ✓ El coeficiente β está en función del periodo y de la probabilidad de retorno adoptados, su valor es 0.97, y se obtiene de la tabla siguiente:

Periodo de Retorno (Años)	Probabilidad de Retorno (%)	Coefficiente β
2	50	0.82
5	20	0.86
10	10	0.9
20	5	0.94
50	2	0.97
100	1	1.00
300	0.33	1.03
500	0.2	1.05
1000	0.1	1.07

Tabla 50: Coeficiente b.

✓ El valor de “x” y de “ $\frac{1}{(x+1)}$ ” se obtiene en función de la siguiente tabla:

SELECCIÓN DE X EN SUELOS COHESIVOS (Tn/m ³) o SUELOS NO COHESIVOS (mm)					
Peso específico Tn/m ³	X	$\frac{1}{(x+1)}$	D (mm)	X	$\frac{1}{(x+1)}$
0.80	0.52	0.66	0.05	0.43	0.70
0.83	0.51	0.66	0.15	0.42	0.70
0.86	0.50	0.67	0.50	0.41	0.71
0.88	0.49	0.67	1.00	0.40	0.71
0.90	0.48	0.68	1.50	0.39	0.72
0.93	0.47	0.68	2.50	0.38	0.72
0.96	0.46	0.68	4.00	0.37	0.73
0.98	0.45	0.69	6.00	0.36	0.74
1.00	0.44	0.69	8.00	0.35	0.74
1.04	0.43	0.70	10.00	0.34	0.75
1.08	0.42	0.70	15.00	0.33	0.75
1.12	0.41	0.71	20.00	0.32	0.76
1.16	0.40	0.71	25.00	0.31	0.76

1.20	0.39	0.72	40.00	0.30	0.77
1.24	0.38	0.72	60.00	0.29	0.78
1.28	0.37	0.73	90.00	0.28	0.78
1.34	0.36	0.74	140.00	0.27	0.79
1.40	0.35	0.74	190.00	0.26	0.79
1.46	0.34	0.75	250.00	0.25	0.80
1.52	0.33	0.75	310.00	0.24	0.81
1.58	0.32	0.76	370.00	0.23	0.81
1.64	0.31	0.76	450.00	0.22	0.82
1.71	0.30	0.77	570.00	0.21	0.83
1.80	0.29	0.78	750.00	0.20	0.83
1.89	0.28	0.78	1,000.00	0.19	0.84
2.00	0.27	0.79			

Tabla 51: Coeficiente x.

Si el suelo es cohesivo, los valores de “x” y de $\frac{1}{(x+1)}$ se determinan en función del peso específico; pero en este caso, siendo el suelo no cohesivo, los valores se determinan en función del D_m .

El valor correspondiente a $D_m = 2$ mm, se determina utilizando la tabla anterior, interpolado los valores comprendidos entre $D = 1.5$ mm y $D = 2.5$ mm, obteniéndose 0.385 y 0.72, respectivamente.

Reemplazando valores en la fórmula, el tirante de socavación t_s resulta 5.45 m.

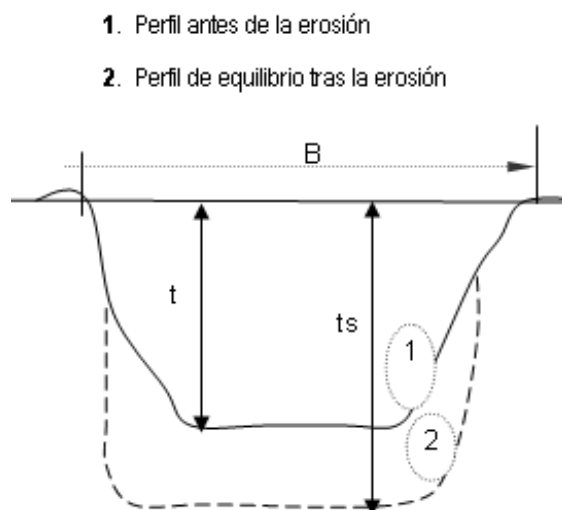


Gráfico 46: Altura de socavación.

La profundidad de socavación H_s es la diferencia entre el tirante de la socavación y el tirante normal determinado en el cálculo hidráulico:

$$H_s = t_s - t$$

$$H_s = 5.45 \text{ m} - 2.8 \text{ m}$$

$$H_s = 2.65 \text{ m}$$

3.1.6.4. Cálculo estructural

3.1.6.4.1. Ancho de corona

Considerando que el ancho de la corona está asociado al peso de la estructura, se ha considerado en su determinación los siguientes criterios:

- Que el costo del dique sea compatible con el beneficio a obtener (costo de la obra frente a la infraestructura existente y terrenos de cultivo a proteger).
- Que sea proporcional y compatible con el caudal de diseño adoptado.
- Que favorezca estructuralmente a la estabilidad del dique.
- Que contribuya, a través de su peso específico, a soportar la fuerza de los grandes volúmenes de agua que ocurren y discurren en épocas de avenidas (eventos máximos); sobre todo, durante el fenómeno El niño.
- Que sirva de acceso hacia cualquier punto del proyecto u obra.
- Que guarde armonía con el paisaje natural existente o presente.

Adicional a lo señalado, se ha tomado en cuenta los valores recomendados por el Instituto para la mitigación de los efectos del fenómeno del niño, de acuerdo al caudal de diseño, mediante la tabla siguiente:

Descarga de diseño (m³/s)	Ancho de corona (m)
Menos de 500	3.00
Entre 500 y 2000	4.00

Tabla 52: Ancho de corona.

Instituto para la mitigación de los efectos del fenómeno del niño

Considerando los criterios anteriores se adoptó un ancho de corona de 4 m, en toda la longitud del dique.

3.1.6.4.2. Altura del dique

La altura total del dique H_m es la suma del tirante y el borde libre.

El borde libre se obtiene a partir de la siguiente tabla:

Bordo Libre (BL) = ϕ e					
Caudal máximo m³/s		ϕ	ϕ	$e = \frac{V^2}{2g}$	BL
3000	4000	2	1.4	0.32	0.45
2000	3000	1.7			
1000	2000	1.4			
500	1000	1.2			
100	500	1.1			

Tabla 53: Borde libre.

El tirante se calculó anteriormente obteniéndose un $t = 2.8$ m; con lo cual, la altura vertical del dique alcanza los 3.25 m.

Se adoptará, no obstante, una altura practica de 3.3 m.

3.1.6.4.3. Taludes del relleno de afirmado

Las dimensiones del relleno se calculan en función de la cimentación que llevará la estructura durante su vida útil.

El material de préstamo que se empleará será de la cantera de afirmado “Las Torres” ubicada al noreste del puente Reque, y cuyos análisis dieron como resultado una conformación adecuada, con una densidad seca de 2.24 gr/cm³ y un contenido de humedad de 7.48%.

Para dicho caso, la clasificación de suelos SUCS está entre GC, CM, SC y SM.

Clasificación de suelos	Talud de aguas	
	Arriba	Abajo
GW, GP, SW, SP	No adecuado	No adecuado
GC, CM, SC, SM	1V:2.5H	1V:2H
CL, ML	1V:3H	1V:2.5H
CH, MH	1V:3.5H	1V:2.5H

Tabla 54: Taludes de relleno de afirmado.

Por lo tanto, los taludes de diseño serán:

- Aguas arriba o cara mojada: 1V:1.5H
- Aguas abajo o cara seca: 1V:2.0H

3.1.6.5. Profundidad de uña

La profundidad de uña es la misma que la altura de socavación multiplicada por un factor de seguridad.

$$P_{UÑA} = H_s$$

$$P_{UÑA} = 2.4 \times 1.05 = 2.50 \text{ m}$$

3.1.6.6. Diámetro medio del enrocado

Para determinar el diámetro medio se empleará las relaciones siguientes:

$$D_{50} = C \frac{0.00594 V^3}{\gamma_m^{0.5} K_1^{1.5}}$$

$$K = \left[1 - \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \Phi} \right]^{0.5}$$

Para el cálculo de la constante K se requiere conocer 2 ángulos:

θ : Ángulo del talud, 33.69°

Φ : Ángulo de reposo del material. Se asume para este caso 45°

Reemplazando estos valores, se obtiene $K = 0.62$

Por su parte $C = C_{sg} C_{sf}$

Los valores C_{sg} y C_{sf} se obtienen de las relaciones siguientes:

$$C_{sg} = \frac{2.12}{(S_s - 1)^{1.5}}$$

$$C_{sf} = \left(\frac{SF}{1.2} \right)^{1.5}$$

C_{sg} es el coeficiente de corrección por peso específico

S_s es la gravedad específica del material del enrocado

C_{sf} es el coeficiente de corrección por factor de seguridad - SF, según las siguientes consideraciones

- Flujo uniforme, canal recto: $1.00 < SF < 1.20$
- Flujo gradualmente variado, curva moderada, impacto de escombros flotantes: $1.30 < SF < 1.60$
- Flujo rápidamente variado, tramo en curva forzada, alta Turbulencia, fuerte oleaje: $1.60 < SF < 2.0$

Debido a las condiciones del entorno del proyecto, se asumió $SF=1.3$; con lo cual:

$$C_{sf} = 1.13$$

La gravedad específica de la roca a emplear será de 2.7 Tn/m^3 ; luego:

$$C_{sg} = 0.96$$

- El factor C resulta 1.08
- La velocidad mayor obtenida del modelamiento es $V = 2.5 \text{ m/s}$
- El peso específico del enrocado $\gamma = 2.1 \text{ Tn/m}^3$, y
- $K = 0.62$
- Con los datos y valores anteriores se obtiene $D_{50} = 0.4 \text{ m}$

3.1.6.7. Espesor mínimo del enrocado

El espesor mínimo se determina en base a las recomendaciones del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, según indicaciones siguientes:

- No debe ser menor que el tamaño máximo de roca a usarse en el enrocado:

$$T = D_{100} = 0.80 \text{ m}$$

- No debe ser menor que $1.5 D_{50}$

$$T = 1.5 D_{50} = 0.60 \text{ m}$$

- No debe ser menor que 30 cm

$$T_{\min} = 0.30 \text{ m}$$

El espesor de diseño elegido fue el mayor de estas 3 recomendaciones:

$$T_{\text{diseño}} = 0.80 \text{ m}$$

3.1.6.8. Estabilidad del enrocado

El criterio de estabilización con enrocado está basado en la determinación analítica de los esfuerzos cortantes generados por el flujo en el cauce y la capacidad del enrocado de protección para soportar esos esfuerzos de corte actuantes.

Se considerará estable la estructura del enrocado si esta es capaz de soportar dichos esfuerzos.

3.1.6.9. Esfuerzo cortante local

$$\tau_0 = \frac{\gamma V^2}{\left(18 \log \frac{12.2y}{D_{50}}\right)^2}$$

Dónde:

γ es el peso específico del agua, 1000 kg/m³

V es la velocidad del agua, 2.5 m/s.

y es el tirante, 2.8 m.

D_{50} m es el diámetro medio del enrocado, 0.4 m

Relacionando todas las variables se obtiene $\tau_0 = 8 \text{ kg/m}^2$

3.1.6.9.1. Esfuerzo cortante en el fondo

$$\tau = a(\gamma_s - \gamma) D_{50}$$

- a es el coeficiente para canales anchos, se asumirá un valor igual a 0.04

$$\tau = 27.2 \text{ kg/m}^2$$

3.1.6.9.2. Esfuerzo cortante en el talud

$$\tau' = \tau \left(1 - \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \Phi} \right)^{1/2}$$

$$\tau = \tau K$$

- K fue calculado anteriormente, siendo este 0.62

$$\tau' = 14.4 \text{ kg/m}^2$$

Se debe cumplir que el esfuerzo local de 8 kg/m^2 sea menor a los esfuerzos cortantes en el fondo y en el talud. Ok

3.1.6.9.3. Factor de seguridad al deslizamiento

$$FS = \frac{\tan \Phi}{\tan \theta} \geq 1.5$$

$$FS = \frac{\tan 45^\circ}{\tan 33.69^\circ}$$

El Factor de seguridad calculado es 1.51, cumpliendo con el mínimo requerido, e igual a 1.5.

3.1.6.10. Estabilidad del talud del dique

El principal problema que se plantea a la hora de proyectar cualquier tipo de explanación es asegurar la estabilidad de sus taludes.

Para el diseño del dique se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones definidas en el análisis del enrocado:

- Cálculo del tirante
- Ancho de corona
- Altura de dique
- Taludes de relleno de afirmado
- Talud de diseño

Aguas arriba o cara mojada: 1V:1.5H

Aguas abajo o cara seca: 1V:2.0H

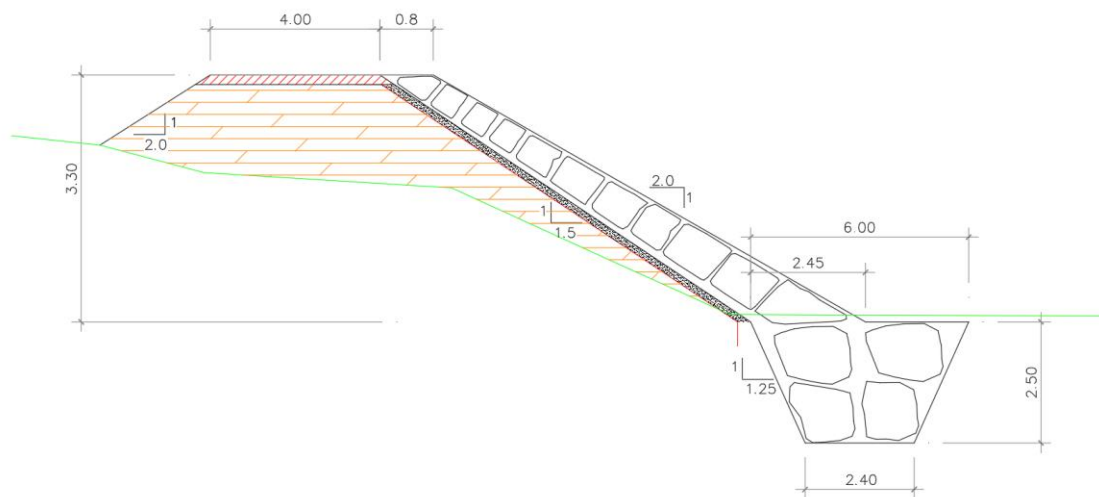


Gráfico 47: Estructura del dique.

3.1.6.10.1. Estabilidad al deslizamiento horizontal

La estabilidad del dique está en función a la fuerza que se opone al deslizamiento y a la presión del agua. Se ha considerado la siguiente fórmula:

$$FSD = \left(\frac{\sum FV}{\sum FH} \right) \geq 2.0$$

Dónde:

FSD = Factor de seguridad al deslizamiento

$\sum FV$ = Sumatoria de fuerzas verticales

$\sum FH$ = Sumatoria de fuerzas horizontales

- **Determinación de las fuerzas debido al empuje del agua:**

$$E_h = \left(\frac{Y^2}{2} \right) \times \delta_w \times 1$$

$$E_h = \left(\frac{2.8^2}{2} \right) \times 1000 \times 1 = 3920 \text{ Kg}$$

$$E_v = \left(\frac{2.8 \times 1.5 \times 2.8}{2} \right) \times 1000 \times 1 = 5880 \text{ Kg}$$

- **Determinación debido al peso propio del dique:**

$$E_h = \left(\frac{\text{Base mayor} + \text{Base menor}}{2} \right) \times \text{Altura} \times \delta_w \times 1$$

$$E_h = \left(\frac{15.58 + 4}{2} \right) \times 3.3 \times 1.8 \times 1 = 58,152.60 \text{ Kg}$$

$$FSD = 10.40 \geq 2.0$$

El resultado que da la fuerza resistente es mayor a la presión del agua, por lo que estructura es estable. Resultado OK.

Se ha empleado asimismo la fórmula que relaciona los momentos actuantes sobre el dique relacionado a un punto. Para este caso se tomará el punto “O”.

$$FSV = \left(\frac{\sum MR}{\sum MA} \right) \geq 1.5$$

Dónde:

FSV = Factor de seguridad al volteo

ΣMR = Sumatoria de momentos originados por fuerzas verticales (momentos resistentes).

ΣMA = Sumatoria de momentos originados por fuerzas horizontales (momentos actuantes).

- **Momentos resistentes**

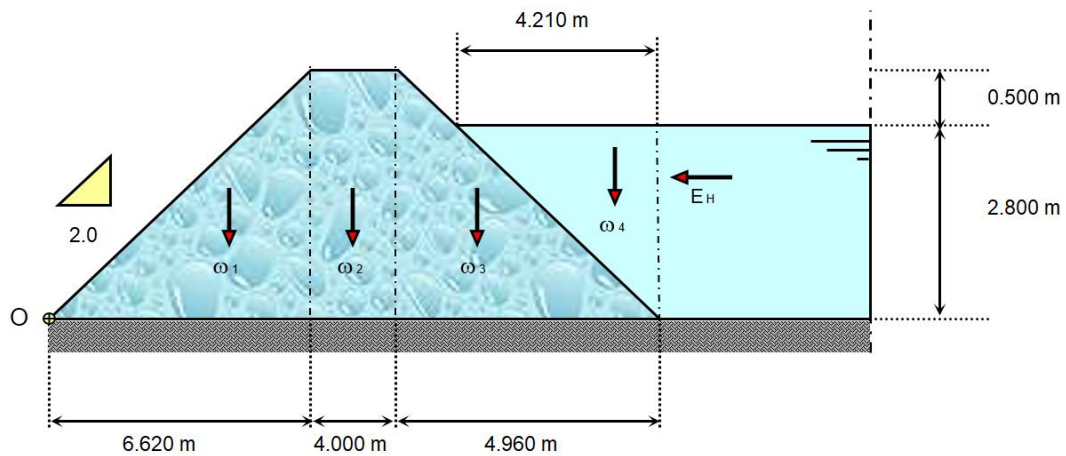


Gráfico 48: Fuerzas que influyen en el diseño del dique.

$$W1 = 19661.4 \text{ Kg}, \quad DW1 = 4.413 \text{ m}$$

$$W2 = 23760.0 \text{ Kg}, \quad DW2 = 8.620 \text{ m}$$

$$W3 = 14731.2 \text{ Kg}, \quad DW3 = 12.273 \text{ m}$$

$$W1 = 5894.0 \text{ Kg}, \quad DW1 = 14.177 \text{ m}$$

$$M1 = 86772.312 \text{ kg.m}$$

$$M2 = 204811.20 \text{ kg. m}$$

$$M3 = 180800.928 \text{ kg.m}$$

$$M4 = 83557.273 \text{ kg. m}$$

- **Momentos actuantes**

$$E_h = \frac{2.8^2}{2} \times 1000 \times 1 = 3290.0 \text{ Kg} , DE_h = 0.933$$

$$M_h = 3658.667 \text{ kg.m}$$

Luego:

$$FSV = \left(\frac{555941.713}{3658.667} \right) = 151.952 \geq 1.5$$

3.1.6.10.2. Análisis de asentamiento

$$\sigma_T \leq \sigma_A$$

$$\sigma_T = \frac{R}{A} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

- Esfuerzos actuantes**

$$\sigma_{MAX} = \frac{55445.9}{12.138} \left(1 + \frac{6 \times 0.306}{12.138} \right) = 0.52 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{MIN} = \frac{55445.9}{12.138} \left(1 - \frac{6 \times 0.306}{12.138} \right) = 0.38 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{MAX} = 0.52, \sigma_{MIN} = 0.38 \leq 0.6$$

No hay asentamiento diferencial; por lo tanto, el dique es estable.

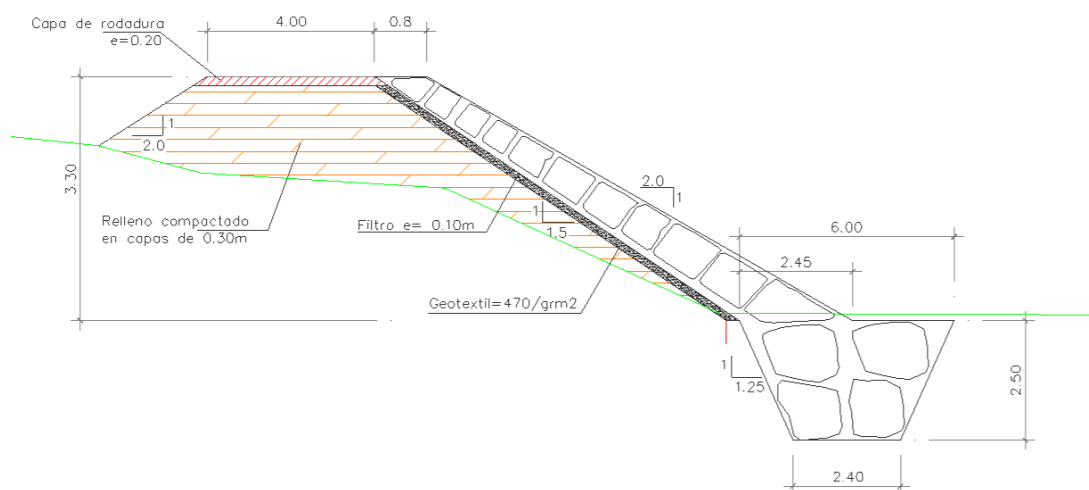


Gráfico 49: Enrocado.

3.1.6.11. Diseño de muros de gaviones

3.1.6.12. Ubicación:

PTO	ESTE	NORTE
1	632219.321	9244191.423
2	631528.105	9243319.725

Tabla 55: Ubicación de Gavión 01.

3.1.6.13. Cálculo hidráulico:

3.1.6.13.1. Sección estable del cauce:

Se adopta el mismo criterio que el diseño de enrocados, puesto que se está asumiendo que el caudal es uniforme en todo el ámbito de estudio, al igual que la pendiente y las características del cauce.

En base a esta premisa la sección estable del cauce es de 150.00m.

3.1.6.13.2. Cálculo del tirante

Debido a que es el mismo río, el tirante también será el mismo e igual a 2.8 m.

3.1.6.14. Cálculo de la profundidad de socavación:

Debido a que el cálculo para gaviones es el mismo que el cálculo para enrocado, se toma el mismo valor:

$$H_s = 2.65 \text{ m}$$

3.1.6.15. Predimensionamiento

Para este diseño se determinarán las dimensiones de 2 tipos de gaviones que trabajarán en conjunto: los gaviones tipo caja y los gaviones tipo colchón.

El gavión tipo caja es una estructura metálica, en forma de paralelepípedo, producido a partir de un único paño de malla hexagonal de doble torsión, que forma la base, la tapa y las paredes frontal y trasera.

Las dimensiones de los gaviones caja son estandarizadas:

- El largo, siempre múltiplo de 1 m, varía de 1 m a 4 m, con excepción del gavión de 1,5 m;
- El ancho es siempre de 1 m;
- El alto puede ser de 0,5 m o 1,0 m.

Son las estructuras más flexibles para la construcción de obras de contención. A pedido, pueden ser fabricados con medidas diferentes a las estándar.

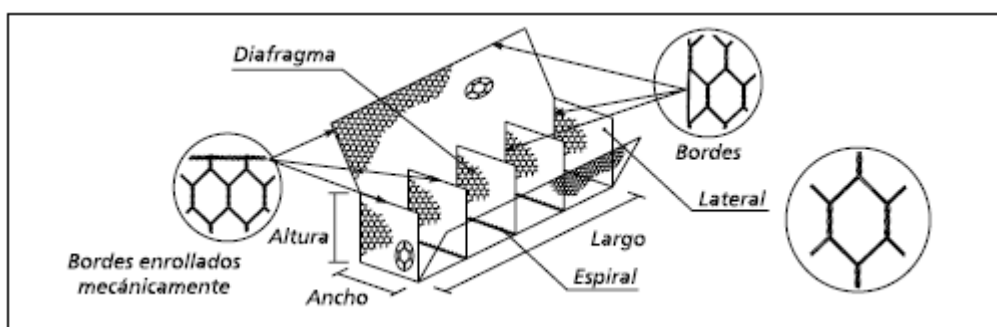


Gráfico 50: Gavión tipo caja.

El gavión tipo colchón es una estructura metálica, en forma de paralelepípedo, de gran área y pequeño espesor. Es formado por dos elementos separados, la base y la tapa, ambos producidos con malla hexagonal de doble torsión.

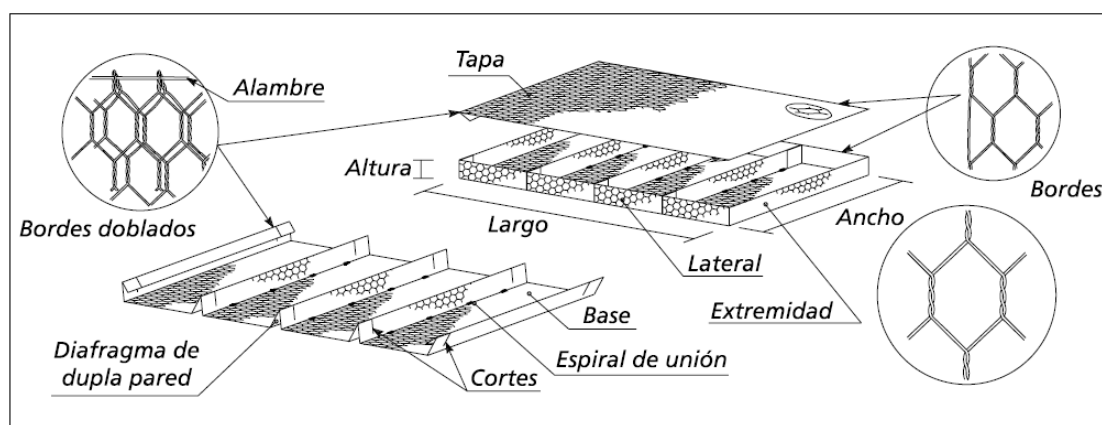


Gráfico 51: Gavión tipo colchón.

Debe ser llenado con material pétreo, con diámetro medio nunca inferior a la menor dimensión de la malla hexagonal.

Son estructuras flexibles adecuadas para la construcción de obras complementarias tales como plataformas de deformación para proteger la base de los muros, canaletas de drenaje, revestimiento de taludes, además de su función principal, que es actuar como revestimiento flexible de márgenes y fondos de cursos de agua.

Las dimensiones de los colchones son estandarizadas. Su longitud, siempre es múltiplo de 1 m, varía entre 3 m y 6 m, en cuanto a su ancho es siempre de 2 m. Su espesor puede variar entre 0,17 m, 0,23 m y 0,30 m. A pedido, pueden ser fabricados de medidas diferentes a las estándar.

Para el diseño del gavión tipo caja se tomó un alto de muro de 4m, esto se justifica en la suma de la altura de tirante y la altura libre de borde.

3.1.6.16. Dimensiones del gavión

Cada caja de gavión tendrá la altura de un metro, esto debido a las dimensiones estandarizadas referidas en las hojas técnicas correspondientes. La separación de hilada superior será 0.5 m, que se recomienda en el manual de diseño de gaviones y finalmente la corona tendrá un ancho de 1 m. Estas dimensiones serán calculadas para un 1 m de largo del gavión, para posteriormente ser reproducido en toda la extensión de la estructura.

3.1.6.17. Profundidad de cimentación

La profundidad de cimentación es diez veces la altura del muro del gavión, pero siempre mayor a 0.30 m

$$T = \frac{H}{10}$$
$$T = \frac{3.4\text{m}}{10} = 0.3 \text{ m}$$

$T = 0.3 \text{ m}$ se asume por dimensiones de gavión

Con este valor para el diseño, la altura de muro total se suma con la altura de cimentación, dando un valor de 4.0 m.

3.1.6.18. Peso del gavión

Teniendo las dimensiones del gavión, podemos hallar el área y con eso el volumen del gavión que multiplicado por su peso específico nos dará el peso total del gavión, este valor será necesario para calcular la estabilidad del gavión en el terreno.

$$\text{Peso} = \text{Área} \times 1 \text{ m} \times \text{Peso específico del Gavión}$$

$$\text{Peso} = 12.6 \text{ Tn}$$

3.1.6.19. Centro de gravedad del gavión

El centro de gravedad es el punto en el que el peso de un objeto está adecuadamente distribuido y donde se supone que actúa la fuerza de gravedad. Este es el punto en donde el objeto se encuentra en perfecto equilibrio, sin importar cuánto gire alrededor de él.

El procedimiento para hallar el centro de gravedad es el siguiente:

- Cálculo del área del gavión.

- Determinar un punto de referencia (0,0).
- Dividir en áreas conocidas el gavión.
- Medir la distancia desde el punto de referencia hasta el objeto, en este caso las áreas divididas de gavión.
- Se multiplica la distancia por cada área y se suma cada uno de estos resultados.
- Se divide el último valor entre el área total del gavión, obteniéndose así el centro de gravedad del gavión.

$$\text{Centro de gravedad} = \frac{\sum(\text{Área dividida} \times \text{distancia medida en metros})}{\text{Área total de gavión}}$$

$$\text{Centro de gravedad} = 1.54 \text{ m}$$

3.1.6.20. Determinación de empujes

La determinación de los empujes actuantes es el paso más importante en el análisis de muros de contención. Normalmente se utiliza la teoría de Rankine y de Coulomb en esta determinación, pues ellas ofrecen valores realistas para estos empujes.

No obstante, la calidad de los valores calculados por estas teorías depende de la correcta utilización de los parámetros de suelo que componen el macizo y las condiciones generales del problema.

El empuje activo es la fuerza generada por la altura de terreno de terraplén, esta fuerza se produce cuando la estructura de contención se mueve una magnitud “x”, de forma que el terreno se descomprime. Por tanto, emplearemos este empuje en el cálculo del gavión.

El empuje activo se calcula con la altura total del muro (4.0 m), el ángulo de fricción interna del terreno (dependerá del tramo) y el peso específico del terreno. Para hallar el empuje activo se halla un coeficiente $K_a = 0.33$, ese valor será utilizado para hallar la distribución de empujes.

El empuje activo se halla con la siguiente ecuación:

$$\text{Empuje activo} = K_a \times \text{Peso específico} \times \frac{Hm^2}{2}$$

$$\text{Empuje activo} = 4.8 \text{ Tn}$$

Se calcula un empuje por la sobrecarga, que depende del peso que tendrá al momento de la construcción de los gaviones, se asume un valor de 1.5 Tn/m².

3.1.6.21. Fuerza de fricción.

La fuerza de rozamiento o fricción se calcula con el coeficiente de fricción del terreno, se toma un valor 0.7 de valor para tipo arenoso. Esta fuerza se calcula con el peso del gavión multiplicado por el coeficiente de fricción.

$$\text{Fuerza de fricción} = \text{Coeficiente de fricción} \times \text{Peso del gavión}$$

$$\text{Fuerza de fricción} = 0.7 \times 12.6\text{Tn}$$

$$\text{Fuerza de fricción} = 8.82 \text{ Tn}$$

3.1.6.22. Estabilidad del gavión

3.1.6.22.1. Estabilidad al deslizamiento

El deslizamiento de la estructura ocurre cuando la resistencia contra el deslizamiento a lo largo de la base del muro de contención, sumado al empuje pasivo disponible en el frente, no es suficiente para contraponer el empuje activo. Se puede definir un coeficiente de seguridad contra el deslizamiento:

$$F_d = \frac{\text{Fuerza de fricción}}{\text{Empuje activo}} \geq 1.3$$

3.1.6.22.2. Estabilidad al volteo

El vuelco de la estructura de contención puede ocurrir cuando el valor del momento del empuje activo en relación a un punto “A” situado en el pie del muro supera el valor del momento del peso propio de la estructura sumado al momento del empuje pasivo. El punto “A” es denominado punto de giro.

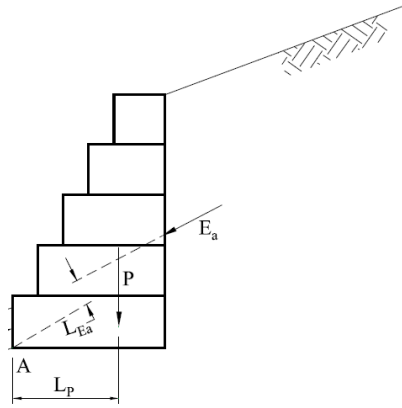


Gráfico 52: Estabilidad al volteo.

$$F_v = \frac{\text{Fuerzas resistentes}}{\text{Fuerzas volcantes}} \geq 1.3$$

3.1.6.22.3. Verificación al hundimiento

Otra verificación necesaria es la relacionada con las presiones que son aplicadas en la fundación por la estructura de contención. Estas presiones no deben superar el valor de la capacidad de carga del suelo de fundación.

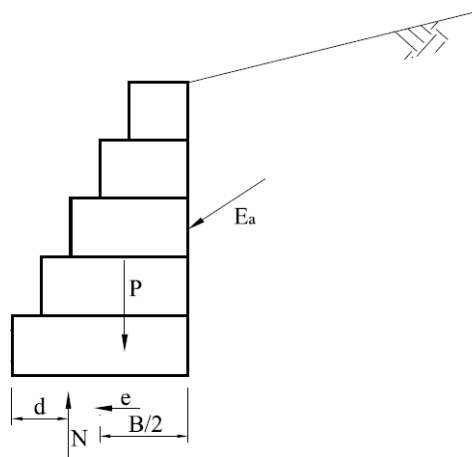


Gráfico 53: Cálculo de presiones.

Esta fuerza normal es la resultante de las presiones normales que actúan en la base de la estructura de contención. Para que estas presiones sean determinadas, la forma de distribución de ellas debe ser conocida. Normalmente se admite una distribución lineal para estas presiones y entonces los valores máximo y mínimo de ellas ocurrirán en los bordes de la base de la estructura y serán dadas por:

$$\theta_{\text{máx}} = \frac{N}{B} \times \left(1 \pm 6 \times \frac{e}{B} \right)$$

3.1.6.22.4. Diseño del gavión tipo colchón

El diseño del gavión tipo colchón depende de la profundidad de socavación, que será calculada con el tirante que se produce después de producida la socavación “ts”, este valor será calculado con la fórmula para terrenos no cohesivos

$$ts = ((a \cdot t_5/3)/(0.68 D m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$$

A continuación, se calcula la altura de socavación, restando la diferencia del tirante normal de nivel de agua. Siendo la altura de socavación 2.65 m.

Las dimensiones que se tomarán serán de 1.5 veces la profundidad de socavación.

Longitud del gavión tipo colchón = 1.5 x prof. socavación

Longitud del gavión tipo colchón = 1.5 x 2.65 m.

Longitud del gavión tipo colchón = 5 m.

El espesor del colchón será de 0.30 m, y el ancho será 5 m, estos valores se obtienen según hoja técnica del gavión tipo colchón.

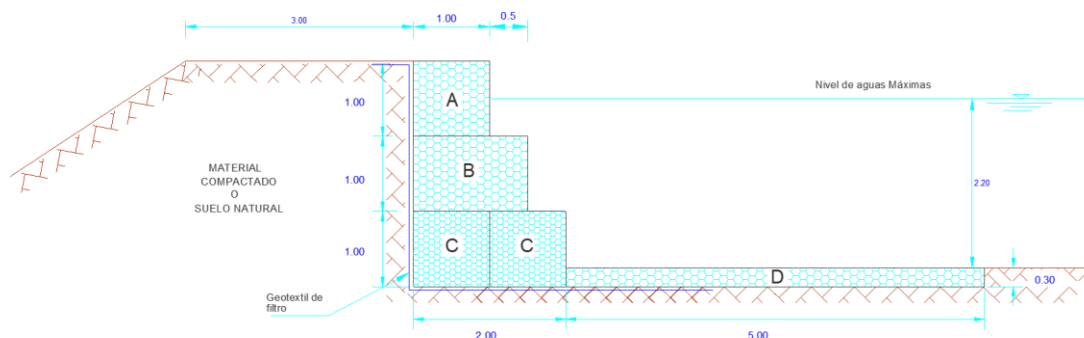


Gráfico 54: Gavión.

3.1.7. Presupuesto de obra

3.1.7.1. Objetivos:

- Establecer las especificaciones técnicas de la obra
- Elaborar los análisis de precios unitarios
- Determinar las cantidades de obra (metrados)
- Calcular el presupuesto total (costos directos e indirectos de la obra)
- Elaborar el cronograma de ejecución y la fórmula polinómica de la obra.

3.1.7.2. Especificaciones técnicas

El objetivo de las presentes Especificaciones Técnicas es describir las partidas del presupuesto, indicando la mano de obra, características de los materiales e insumos a emplear, antes y durante el proceso constructivo, el equipo propuesto; así como la metodología de ejecución, el método medición y la forma de pago.

1. OBRAS PROVISIONALES

Generalidades

El Residente de Obra deberá proveer, ejecutar y mantener los trabajos provisionales para la ejecución completa de las obras, de acuerdo con el cronograma de construcción propuesto, considerando los trabajos siguientes:

- Suministrar y transportar al lugar de la obra los equipos de construcción necesarios, tales como equipo, maquinaria, accesorios y repuestos.
- Disponer, mantener y operar instalaciones básicas necesarias como oficinas, depósitos de almacenamiento, talleres u otras requeridas para el proyecto.
- Construcción e instalación de un cartel de obra de 4.80 x 3.60 m.
- Desmontar todas las instalaciones provisionales a la conclusión de la obra.

1.1. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción. -

El Residente deberá suministrar, reunir y transportar el equipo y herramientas necesarias para ejecutar la obra, con la debida anticipación para su uso en la obra, de modo que no genere atraso frente al cronograma de ejecución aprobado.

El Residente, al calcular su costo, deberá considerar que parte del equipo puede transportarse por sus propios medios (volquetes, cisterna, etc.) y que el resto del equipo deberá ser transportado en camiones plataforma (tractor, rodillo, cargador frontal, motoniveladora, etc.). La partida incluye la desmovilización correspondiente al concluir la obra.

El costo de la movilización y desmovilización ha sido calculado considerando que los equipos serán trasladados desde la ciudad de Chiclayo.

El Residente de Obra, antes iniciar el traslado del equipo mecánico al lugar de la obra, deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor, según corresponda. Este deberá verificar las condiciones de los mismos, pudiendo rechazar el equipo que no se encuentre en buen estado o cuyas características no se ajusten a lo estipulado en las presentes especificaciones.

Método de Medición. -

Para efectos del pago, la medición será en forma global (Gbl).

Forma de Pago. -

Se reconocerá hasta el 50% del precio total del contrato para esta partida, después de comprobarse el ingreso a obra del total del equipo mínimo requerido en el expediente técnico de la obra, con la aprobación del Ingeniero Supervisor. Dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar la partida. Igual porcentajes se reconocerá cuando se desmovilice el equipo después de su uso en obra.

1.2. CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA

Descripción. -

El Residente de Obra, bajo este ítem, alquilará un local cercano a la obra, con ambientes adecuados para oficina, almacén y vivienda, de tal manera que las actividades cotidianas se realicen con calma y serenidad durante el periodo de ejecución.

El local que servirá como campamento deberá estar provisto de instalaciones eléctricas, agua potable, desagüe, etc.; asimismo con mobiliario, enseres, menaje u otras facilidades necesarias para comodidad de los usuarios.

La ubicación física del local que servirá provisionalmente como campamento, será propuesta por el Ingeniero Residente y aprobada por el Supervisor antes del inicio de ejecución de la obra.

Terminada la obra, todos los elementos empleados para la instalación del campamento, deberán ser desmontados y trasladados al lugar que indique el Supervisor.

Método de Medición. -

La medición será por Mes, y estará sujeta a la conformidad y aprobación del Ingeniero Supervisor. La suma a pagar por la partida, será la indicada en el Presupuesto de la obra.

Forma de pago. -

El local y ambientes del CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA, conformado por las oficinas, almacenes y talleres provisionales serán pagados al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

1.3. CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA**Descripción. -**

La entidad, proveerá, el diseño de la gigantografía para el cartel de obra en el que se indicará los datos principales del proyecto, tales como entidad ejecutora, denominación de la obra, meta, presupuesto, fecha de inicio, plazo de ejecución, fuente de financiamiento.

El Cartel de Obra tendrá 4.80 m y 3.60 m altura, construido de Triplay de 12 mm con bastidores de 2"x3"; arriostrado con listones de madera y fijado en el terreno con parantes de madera de 5" x 4" como mínimo, adecuadamente cimentados. La altura mínima del Cartel de Obra, respecto del terreno natural será de 2.5 m.

El Cartel de Obra será ubicado en lugar visible de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Ingeniero Supervisor. El costo incluirá su transporte y colocación, lo cual deberá efectuarse dentro de los cinco días calendarios posteriores a la entrega del terreno o inicio de la obra.

Método de Medición. -

El Cartel de obra se medirá por unidad (Und), ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; debiendo contar necesariamente con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

Forma de Pago. -

El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del presupuesto, por unidad (Und), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para complementar la partida.

2, 3, y 4. DEFENSAS RIBEREÑAS

2.1., 3.1. y 4.1. OBRAS PRELIMINARES

En esta sección, el Residente de Obra deberá proveer, ejecutar, instalar y mantener los trabajos preliminares para la ejecución completa de las obras, debiendo ejecutarlas de acuerdo con el programa de construcción propuesto.

Los trabajos consistirán en lo siguiente:

- Trabajos topográficos de replanteo y control de la obra.
- Habilitación y mantenimiento de caminos de acceso.
- Limpieza y desvío del cauce del río.

2.1.1., 3.1.1. y 4.1.1 TRAZO Y REPLANTEO

Descripción. -

En base a los planos, levantamientos topográficos, referencias y BMs, el Residente efectuará el replanteo general de la obra; pudiendo, de ser necesario, efectuar los ajustes que resulten necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno.

El Residente será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Ingeniero Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación necesaria para la ejecución de la obra y el control correspondiente de la misma.

El Residente instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM, debiendo contar con personal calificado, equipo necesario y materiales suficientes.

La información sobre estos trabajos deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Ingeniero Supervisor.

a) Personal

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo al tiempo establecido. El personal será capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados.

b) Equipo

Se contará con el equipo de soporte necesario para el cálculo, procesamiento y dibujo de los planos post-construcción, los cuales se entregarán al Ing. Inspector o Supervisor luego de finalizado los trabajos para su visto bueno u aprobación.

c) Materiales

Se proveerá material suficiente para la monumentación, estacado y pintado de cada una de las referencias del proyecto. Las estacas deberán tener superficies planas para anotar marcas y notas legibles.

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de la sección transversal del dique con la traza del terreno natural. Dichas estacas deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno, inscribiéndose en ellas las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición. La aceptación del estacado por el Ingeniero Supervisor no releva al Residente de su responsabilidad de corregir los errores que puedan presentarse durante los trabajos.

Método de Medición. -

La medición será por kilómetro (km), previa aprobación del Supervisor de la Obra. La suma total a pagar por la partida TRAZO Y REPLANTEO, será la indicada en el presupuesto de la obra.

Forma de Pago. -

La partida medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar la partida.

El costo de los materiales y dibujo de los planos post-construcción de la obra están incluidos en los Gastos Generales del presupuesto.

2.1.2., 3.1.2. y 4.1.2. CAMINO DE ACCESO - HABILITACIÓN

Descripción. -

Consiste en el paso del tractor o retroexcavadora sobre el eje de caminos de acceso hacia las canteras o cauce del río, habilitando caminos para el tránsito de la maquinaria, siendo el resultado una explanación apropiada para proceder a realizar los trabajos de explotación de roca y afirmado en el caso de canteras, y los trabajos de excavación y relleno del dique en el cauce del río. Se habilitará un camino de acceso entre ambas márgenes del río, dentro del mismo cauce.

En caso de avenidas extraordinarias, se contempla habilitar un camino sobre las terrazas de cultivo, consistiendo este trabajo en anular los bordos existentes y otras dificultades, productos de los sembríos de arroz.

Los caminos se clasifican en caminos principales (troncales), tienen acceso directo hacia los diques y canteras, los caminos secundarios desembocan en un camino principal.

Métodos de Medición. -

La medición de la partida CAMINOS DE ACCESO – HABILITACIÓN será por kilómetro (km), previa aprobación del Ingeniero Supervisor de obra. La suma total a pagar será la indicada en el presupuesto de la obra.

Forma de Pago. -

La partida, medida en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del presupuesto, por KILÓMETRO (km), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para complementar la partida.

2.1.3., 3.1.3. y 4.1.3. LIMPIEZA Y DESVÍO DE CAUCE DE RÍO

Descripción. -

El Ingeniero Residente implementará una brigada con apoyo de maquinaria (Tractor sobre orugas) para realizar los trabajos de limpieza y desvío del río,

empleando para ello material propio de la zona. En caso de encontrar divergencias entre el terreno y los datos de los planos, el Residente adecuará los trabajos a las condiciones actuales del terreno, en coordinación con el Supervisor de la obra.

Métodos de Medición. -

La medición de la partida LIMPIEZA Y DESVIO DE CAUCE DE RIO será por metro cúbico, previa aprobación del Ingeniero Supervisor de la obra. La cantidad total a pagar, será la indicada en el presupuesto de la obra.

Forma de Pago. -

La partida, medida en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del presupuesto, por METRO CUBICO (m3) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para complementar la partida.

2.2., 3.2. y 4.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Generalidades. -

Estas especificaciones serán aplicadas al movimiento de tierras, de acuerdo a lo previsto en los planos de diseño, incluyendo los trabajos de excavaciones, nivelación y eliminación de material excedente. Los trabajos abarcan el suministro, operación y mantenimiento de todos los equipos y herramientas, así como también al empleo de la mano de obra, material y combustible que fueran necesarios para realizar los trabajos.

Las excavaciones serán efectuadas según los ejes, rasantes y niveles indicados en los planos de diseño, y se llevarán a cabo aplicando medios apropiados elegidos por el Residente según los principios de la buena ingeniería.

Los cambios de los niveles o líneas de excavación indicados en los planos, se realizarán previa autorización de la Supervisión y serán efectuados por el Residente, los trabajos adicionales serán reconocidos con los mismos precios unitarios del presupuesto; pudiendo realizarse variaciones de trazo y niveles, de acuerdo con las condiciones encontradas, previa autorización de la Supervisión y conocimiento de la entidad contratante.

El Residente deberá proceder a las excavaciones, después que haya efectuado el levantamiento de las secciones transversales del dique. Se incluye en este ítem, la protección de las excavaciones de todos los cortes y refines de sus taludes, así como la preparación del fondo de las excavaciones para la cimentación del enrocado de protección.

Respecto al manejo y ubicación de botaderos, para minimizar los impactos relacionados con la inadecuada disposición de los materiales sobrantes, se recomienda ubicarlos en las zonas de canteras abandonadas o suelos estériles sin ningún tipo de cobertura vegetal. Las variaciones de volumen de los materiales están consideradas en el análisis de precios unitarios.

2.2.1. y 3.2.1. EXCAVACIÓN, REFINE Y NIVELACIÓN DE LA CIMENTACIÓN DEL DIQUE

Descripción. -

Las excavaciones y nivelaciones para la cimentación de las estructuras serán efectuadas según los ejes, rasantes y niveles indicados en los planos de diseño y se llevarán a cabo aplicando medios apropiados elegidos por El Residente y aprobadas por El Supervisor.

Los cambios de los niveles o líneas de excavación o de aquellos indicados en los planos, serán efectuados por el Residente y los costos por trabajos adicionales serán ejecutados con los mismos Precios Unitarios del presupuesto.

El Residente, durante la ejecución de las excavaciones tomará todas las medidas técnicamente correctas y adecuadas con el objeto de asegurar la estabilidad de las superficies excavadas.

Los derrumbes de materiales que ocurran en las obras y los ocasionados fuera de la línea fijada para la excavación serán removidos y los taludes serán restablecidos según las disposiciones del Ing. Supervisor.

Método de Medición. -

El trabajo ejecutado se medirá en METROS CÚBICOS (m³) de material de corte o excavado, aceptado por el Ing. Supervisor.

Forma de Pago. -

El pago se efectuará al precio del presupuesto para la partida EXCAVACIÓN, REFINE Y NIVELACIÓN PARA LA CIMENTACIÓN DEL DIQUE, por metro cúbico (m3), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

2.2.2., 3.2.2. y 4.2.2. ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE - BOTADERO

Esta partida comprende las labores de limpieza de obra o eliminación de todo tipo de material de desecho producto de la ejecución de los trabajos y de excavaciones, dejando el cauce del río libre de escombros, incluyendo el transporte a botaderos autorizados. La ubicación de los botaderos será coordinada entre la Residencia de Obra y la Supervisión.

Método de Medición. -

La medición se realizará por el método del promedio de áreas extremas u otro método común aplicable, por metro cúbico (m3) de volumen eliminado.

Forma de Pago. -

La cantidad determinada según lo indicación anterior será pagada al precio unitario del presupuesto por metro cúbico (m3), constituyendo esta compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

2.3., 3.3. y 4.3. TALUD DEL DIQUE**2.3.1., 3.3.1. y 4.4.1. RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA DIQUE: EXTRACCIÓN, CARGUÍO, TRANSPORTE Y COMPACTACIÓN****Descripción. -**

Esta especificación considera la extracción, carguío, transporte y compactación del material de cantera que se utilizara en el relleno compactado del dique, desde el punto de extracción hasta centro de gravedad de la obra.

Método de Ejecución. -

El material de relleno será colocado y acomodado en capas sensiblemente horizontales de 30 cm de espesor máximo y de distribución granulometría uniforme igual a la indicada en la especificación técnica 02.05.01, 03.05.01. Para la colocación de la siguiente capa se debe contar previamente con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

La densidad (seca) de la fracción de material cohesivo compactado no debe ser menor que el 95% de la densidad máxima del Proctor Modificado.

El óptimo contenido de humedad será obtenido en laboratorio para cada material de relleno a usarse. Las pruebas y control de calidad de relleno (humedad y compactación) serán de responsabilidad del Ejecutor, debiendo controlar la compactación por lo menos dos pruebas de densidad de campo cada 1,000 m².

Método de Medición. -

La medición se realizará por el método del promedio de áreas extremas u otro método común aplicable, por metro cúbico (m³) de relleno ejecutado.

Forma de pago. -

La unidad de medida para efectos del pago es el metro cúbico (m³). La distancia de transporte se medirá considerando los centros de masa de las zonas de extracción y del tramo donde se colocará el material transportado.

2.3.2., 3.3.2. y 4.4.2. CORTE, PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE

Descripción:

El trabajo consiste en el corte del sobre ancho considerado en el relleno compactado con material propio, para la conformación del cuerpo del dique nuevo, así como del perfilado, refine, acondicionamiento y limpieza del talud del dique que estará en contacto con la malla geotextil.

Método de Ejecución. -

El corte del sobre ancho se realizará con maquinaria hasta los niveles indicados en los planos de diseño o lo indicado por el Ingeniero Supervisor.

El perfilado, refine, acondicionamiento y la limpieza se realizará con mano de obra y solamente se efectuará en la superficie del talud que estará en contacto con la malla geotextil, esta superficie deberá estar libre de piedras angulosas y otros materiales que puedan dañar al geotextil.

Método de Medición. -

El área o superficie por la cual se pagará el corte, perfilado, refine y limpieza del talud es aquella en contacto con la malla geotextil en su posición final, tal como se indica en las presentes especificaciones técnicas, planos del proyecto y/o indicación expresa del Ingeniero Supervisor.

Forma de Pago. -

El pago de la partida CORTE, PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE, se efectuará al precio unitario del presupuesto por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

2.4. y 3.4. CAPA FILTRANTE

2.4.1. y 3.4.1. MALLA GEOTEXTIL 470 GR/M²

Descripción. -

Esta partida comprenderá la provisión del material y la ejecución de todos los trabajos necesarios para colocación de un manto geotextil de las características indicadas en los planos y las presentes especificaciones técnicas. Se deberá tener en cuenta que solo se colocará geotextil en todo el talud sobre la uña, conforme se señala en los planos de secciones.

Características. -

El geotextil es un material flexible, no tejido, constituido por filamentos continuos compuestos por un mínimo de 85% en peso de poliéster, libre de defectos o imperfecciones que puedan afectar sus propiedades físicas.

Los rollos de geotextil deberán ser previstos con envoltura para protección contra la humedad y la exposición a los rayos ultravioletas antes de su colocación. Si son almacenados a la intemperie deberán colocarse elevados y protegidos con una

cobertura impermeabilizante. En ningún momento el geotextil deberá estar expuesto a los rayos ultravioletas por un período que exceda los 14 días.

Deberá tener un peso unitario no menor de 470 gr/m² y un espesor nominal de 4.4 mm. El Ingeniero Supervisor deberá exigir los certificados de calidad del fabricante indicando lotes y números, fecha de fabricación y fecha de los ensayos.

Dicho material, ensayado según normas ASTM D.4632. Metod Grab, deberá cumplir con las siguientes características mecánicas:

PROPIEDADES	SEGÚN ASTM	ESPECIFICACIÓN 470 gr/m²
Resistencia mínima a la tracción	D-4632	1640 N
Elongación mínima de rotura	D-4632	50%
Resistencia mínima a la perforación	D-4833	1020 N
Resistencia mínima al desgarre trapezoidal	D-4533	575 N
Resistencia a los rayos ultravioletas	D-4355	70% a 500 horas
Permeabilidad	D-4491	0.27 a 0.30 cm/s

Tabla 56: Especificaciones técnicas de malla geotextil.

Método de Ejecución. -

Antes de la colocación del geotextil, el área de instalación deberá ser preparada limpiando todos los restos de rocas u obstrucciones que puedan dañar el geotextil. Los suelos blandos u otras áreas de cimentaciones no recomendables deberán ser identificados, excavados y rellenados con materiales selectos.

El geotextil deberá ser desenrollado tan suavemente como fuera posible sobre la subrasante preparada, en dirección del tráfico de construcción. La longitud de empalme debe ser mínimo 45 cm, evitando cualquier tipo de pliegue o arruga.

Si se requiere, el geotextil puede ser fijado antes de la colocación de la base, con pines, sacos de arena, pilas de relleno o rocas. En las curvas, el geotextil puede ser doblado o cortado. El doblado o traslape deberá ser hecho en la dirección de la construcción y podrá ser fijado como se describió anteriormente. Por ningún motivo el geotextil debe ser arrastrado a través de la base.

Los geotextiles dañados deberán ser reparados inmediatamente. El área dañada más un adicional de 90 cm, deberá ser limpiada de todo material de relleno. Se deberá hacer un parche de 90 cm. más allá del perímetro del área dañada.

El relleno deberá colocarse vaciando desde el extremo más cercano del geotextil o sobre el relleno colocado previamente. El manto geotextil colocado no podrá ser cubierto sin la aprobación de la Supervisión. Por ningún motivo deberá permitirse la circulación de vehículos sobre el geotextil extendido sin cubrir.

Método de Medición. -

El área a pagar será el número de metros cuadrados de malla geoextil debidamente colocada en su posición final, conforme a las presentes especificaciones técnicas, planos del proyecto y/o indicación expresa del Ingeniero Supervisor.

Forma de Pago:

El área medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del presupuesto, por metro cuadrado, para la partida GEOTEXTIL 470 gr/m², entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

2.4.2. y 3.4.2. RELLENO CON GRAVA ARENOSA SOBRE MALLA GEOTEXTIL: EXTRACCIÓN, CARGUÍO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN

Descripción:

Se colocará en los lugares específicos indicados en los planos e Ingeniero Supervisor. El Residente colocará los rellenos de material graduado para filtro de acuerdo con esta especificación proveniente de áreas de préstamo, material de río o canteras aprobadas por el Ing. Supervisor.

Características. -

El material para filtro será una mezcla de arena y grava; si fuese necesario, los materiales podrán ser obtenidos por trituración, cribado y/o mezcla de material rocoso.

La granulometría tendrá que ser lo más uniforme posible y determinada con el siguiente criterio:

Tamaños de Partículas entre Materiales	Relación
D15 Filtro / D15 Material Base	5 a 40
D15 Filtro / D85 Material Base	5
D85 Filtro	0.1

Tabla 57: Tamaños de partículas entre materiales.

Donde D15 Filtro y D85 Filtro, representan los diámetros del material de filtro que atraviesan el 15 y 85 % en peso del material. El D15 y D85 Material Base, son los diámetros del material de base que atraviesan el 15 y el 85% en peso.

El diámetro del material de filtro no deberá exceder de 1 1/2", y la fracción que pasa por el tamiz # 200 no podrá exceder de 3% en peso. En caso contrario el Supervisor exigirá al Residente que efectué el lavado y/o la mezcla de los materiales con el fin de alcanzar las características exigidas en las presentes especificaciones. Cuando el filtro estuviera compuesto por capas de diferentes características granulométricas, las reglas anteriores deben aplicarse entre cada dos de ellas.

Método de Ejecución. -

Como fase previa a la colocación del material de filtro (colocado sobre la membrana de geotextil), el material del cuerpo del dique deberá estar debidamente perfilado y compactado, según lo indicado en las correspondientes especificaciones técnicas y/o lo indicado por el Ing. Supervisor.

El método de relleno de material de filtro no deberá producir daños en la membrana de geotextil, de modo que se produzca desacomodo y/o avería en la superficie de dicho elemento.

El material de filtro tendrá que ser colocado sobre el talud del dique y esparcido de manera uniforme y homogénea, según las indicaciones de los planos y la Inspección. Ninguna operación de colocación deberá producir la segregación de los materiales del filtro. El acabado de la superficie se realizará manualmente con

el mayor cuidado, tratando que el espesor de la capa de material de filtro cumpla con las dimensiones indicadas en los planos.

Método de Medición. -

El volumen a pagar será el número de metros cúbicos (m³) de material de filtro debidamente colocado siguiendo las indicaciones establecidas en la presente especificación, los planos del proyecto y/o a las indicaciones efectuadas por el Ing. Supervisor, medidas en su posición final.

Forma de Pago. -

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del presupuesto, por metro cúbico, para la partida RELLENO CON GRAVA ARENOSA SOBRE MALLA GEOTEXTIL: EXTRACCION, ZARANDEO, CARGUIO, COLOCACION Y TRANSPORTE, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

2.5. y 3.5. ESTRUCTURA DEL ENROCADO

2.5.1. y 3.5.1. ACOMODO DE ROCA EN UÑA: EXTRACCIÓN, CARGUÍO Y TRANSPORTE

2.5.2. y 3.5.2. ACOMODO DE ROCA EN TALUD: EXTRACCIÓN, CARGUÍO Y TRANSPORTE

Descripción. -

Las presentes partidas corresponden a las actividades concernientes al proceso de extracción, selección, carguío, transporte y acomodo del enrocado de protección tanto en el talud como en la uña del dique. El enrocado acomodado será utilizado en los lugares indicados en los planos de diseño.

Método de Ejecución. -

En el proceso de extracción de la roca, no se utilizarán explosivos, solamente se seleccionará las rocas sueltas utilizando retroexcavadora, la cual acumulará el material para su posterior traslado hacia el lugar del dique.

El material a utilizar para enrocado debe tener buena resistencia al desgaste por abrasión de grado “A”, es decir con menos del 35% de pérdida en peso después de 500 revoluciones mediante el ensayo de los Ángeles o en todo caso previa aprobación del Ingeniero Supervisor.

La colocación también se efectuará con retroexcavadora y con el apoyo de mano de obra, de manera que las superficies terminadas presenten una superficie lo más uniforme posible.

El revestimiento de la cara húmeda se hará en momento posterior al llenado de la uña y conforme se vaya elevando el prisma hasta llegar a la altura de diseño, pudiendo efectuarse alguna combinación, como es, ejecutar paralelamente el llenado de la uña y una parte del prisma o cuerpo del dique.

Método de Medición. -

El volumen a pagar será el número de metros cúbicos de roca debidamente colocado siguiendo las indicaciones establecidas en la presente especificación, los planos del proyecto u indicaciones del Supervisor, medido en su posición final.

Forma de Pago. -

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del presupuesto, por metro cúbico (m³), para las partidas indicadas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar la partida.

2.6., 3.6. y 4.5. CAPA DE RODADURA EN LA CORONA

2.6.1., 3.6.1. y 4.5.1. RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO PARA CAMINO e=20 cm: EXTRACCIÓN, ZARANDO, CARGUÍO Y COMPACTACIÓN

Descripción. -

Esta especificación se refiere a la extracción, zarandeo, carguío, colocación y compactación del material afirmado sobre la corona del dique, el que se constituirá como pavimento de tránsito vehicular. Los materiales deberán tener una distribución granulométrica bien graduada, dentro de los límites siguientes:

Malla N°	% que pasa
3"	100
1 1/2 "	100 – 70
1"	95 – 60
3/4 "	87 – 50
3/8"	75 – 40
N° 04	68 – 30
N° 10	60 – 20
N° 40	52 – 10
N° 200	20 – 5

Tabla 58: Diámetro nominal.

Límites de Consistencia permitidos:

Límites de Consistencia	Rango Permisible
Límite líquido	$LL \leq 28\%$
Índice de plasticidad	$5\% \leq IP \leq 9\%$

Tabla 59: Límites de consistencia permitida.

El material podrá ser extraído de la cantera LAS TORRES, habiéndose establecido como distancia promedio de traslado hasta los extremos de los diques proyectados de 10.25 Km.

Método de Ejecución. -

El material se colocará en capas horizontales uniformes con espesor máximo de 0.20 m. siguiendo los alineamientos, cotas y detalles establecidos en los planos.

El grado de compactación será de 95% con respecto a la máxima densidad seca del material, determinado mediante la prueba Proctor Modificado.

Se deberá tener en cuenta que el material seleccionado estará exento de cualquier elemento de origen orgánico y cualquier trabajo necesario de mejoramiento de la granulometría del material de la cantera, tratándose del grueso o fino que se encuentra también en zonas más próximas a la obra a ejecutar, deberá tomarse en cuenta, con el fin de contar con un material afirmado adecuado a las exigencias

de la calidad de la obra.

Método de Medición. -

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m³) de material colocado, esparcido, conformado y compactado en su posición final como se indica en los planos del proyecto.

Forma de Pago.-

El Precio Unitario de la partida RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO PARA CAMINO e=20 cm: EXTRACCIÓN, ZARANDEO, CARGUÍO Y COMPACTACIÓN incluye todos los costos necesarios para la explotación, zarandeo, carguío, y transporte de material de cantera, mezclado, preparación, colocación, extendido y compactación final, según se indique en los planos; y todo lo requerido para cumplir con estas Especificaciones Técnicas.

4.3. ESTRUCTURA DEL GAVIÓN

4.3.1. RECOLECCIÓN Y APILAMIENTO DE PIEDRA DE 320 MM – 350 MM

Descripción. -

Se hará uso de mano de obra no calificada para recolectar piedras medianas del cauce del río, las mismas que se apilarán en montículos cada 50 mts para luego ser cargadas y llevadas a los lugares de utilización final.

Método de Medición. -

El trabajo se cuantificará, de acuerdo con las prescripciones antes dichas y de acuerdo a los planos, los que se medirán en metros cúbico (m³) de piedra recolectada y apilada.

BASES DE PAGO:

El pago será de acuerdo con el volumen de piedra colocado en su posición.

4.3.2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL 300 GR/M²

Descripción. -

Este trabajo consistirá en la provisión y colocación de un Geotextil no tejido para

el control de finos detrás de la estructura de gaviones y debajo de los colchones reno para reducir la velocidad residual en la superficie inferior en contacto con el suelo.

Materiales. -

Los geotextiles deberán ser no tejidos compuestos de fibras sintéticas. Las fibras deberán estar compuestas por no menos de 85% en peso de polipropileno, poliéster o poliamidas.

Los geotextiles deberán ser resistentes al deterioro resultante de la exposición a la luz solar, libres de defectos que afecten sus propiedades físicas y de filtración, y ser conforme a los requerimientos de la siguiente tabla (valores MARV):

Propiedad	Método de Ensayo	Unidad	Valor
Gramaje	ASTM D 5261	g/m ²	300 ⁽¹⁾
Resistencia a la Tracción	ASTM D 4632	N	950
Elongación a la Tracción	ASTM D 4632	%	>50
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D 4833	N	730
Resistencia al Reventado	ASTM D 3786	KPa	3265
Desgarre Trapezoidal	ASTM D 4533	N	480
Aber. Apar. de Poros (AOS)	ASTM D 4751	mm	0.15
Permisividad	ASTM D 4491	seg ⁻¹	1.7
Estabilidad Rayos Ultravioleta	ASTM D 4355	%	50 @ 500 hr

Tabla 60: Propiedades de geotextil.

Método de construcción:

Los rollos de geotextil deberán ser provistos con envoltura para protección contra la humedad y la exposición a los rayos ultravioleta antes de su colocación. Los rollos deberán ser almacenados de tal modo de protegerlos de estos elementos. Si son almacenados a la intemperie, deberán colocarse elevados y protegidos con una cobertura impermeabilizante. En ningún momento el geotextil deberá estar

expuesto a los rayos ultravioletas por un período que exceda los 14 días.

El constructor deberá manipular todos los geotextiles de manera de asegurar que no sean dañados. El área de instalación deberá ser preparada perfilándola y dejándola libre de obstrucciones que puedan dañar el geotextil. No se deberá permitir la presencia de piedras, excesivo polvo o humedad en el geotextil. El contratista no deberá operar ningún equipo directamente sobre el geotextil.

El geotextil deberá ser desenrollado tan suavemente como fuera posible sobre la superficie preparada, libre de arrugas y pliegues. En taludes, los rollos deberán ser anclados en la corona y desenrollados hacia abajo. Si el viento pudiera levantarlos, estos deberán ser mantenidos en su lugar con sacos de arena u otro material que no dañe. Los geotextiles adyacentes deberán ser cosidos o traslapados.

Durante la construcción, se deberá tener cuidado en evitar la contaminación del geotextil con el suelo u otro material, colocándolo suelto y no excesivamente tenso. Para colocarlo en íntimo contacto con el suelo, debe tenerse cuidado de no dejar espacios vacíos respecto del suelo subyacente. Los geotextiles adyacentes deberán ser cosidos o traslapados, el traslape será como mínimo 50 cm. El ubicado aguas arriba deberá ser traslapado sobre el geotextil ubicado aguas abajo.

MÉTODO DE MEDICIÓN:

El geotextil será medido en metros cuadrados (m²) contabilizados de las secciones indicadas en los planos o de las indicadas por escrito por el ingeniero supervisor. Esto excluye los traslapes cosidos.

BASES DE PAGO:

Las cantidades aceptadas de geotextil serán pagadas al precio unitario del contrato por metro cuadrado colocado.

**4.3.3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GAVIÓN TIPO CAJA
5.0MX1.0MX1.0M**

**4.3.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GAVIÓN TIPO CAJA 5.0M
X1.5 MX1.0 M**

**4.3.5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLCHÓN
ANTISOCAVANTE 5.0MX2.0 MX0.3 M**

DESCRIPCIÓN. -

Estos ítems se refieren a todas las obras ejecutadas con Gaviones Caja y Colchones Reno Plastificados y se realizará de acuerdo con las presentes especificaciones con los requisitos indicados en los planos.

MATERIALES. -

El Gavión Caja y el Colchón Reno son elementos de forma prismática rectangular, constituido por piedras confinadas interiormente por una red de alambre de acero protegido con un recubrimiento de Zinc 95% / Aluminio 5% + Tierras Raras (ASTM A856) y revestido adicionalmente con PVC.

El Gavión Caja y el Colchón Reno estarán divididos en celdas mediante diafragmas intermedios. Todos los bordes libres del gavión, inclusive el lado superior de los diafragmas, deberán estar reforzados con alambre de mayor diámetro al empleado para la red, alambre de borde.

Todos los bordes libres de la malla deberán ser enrollados mecánicamente al alambre de borde de manera que las mallas no se desaten. (Ver detalle)

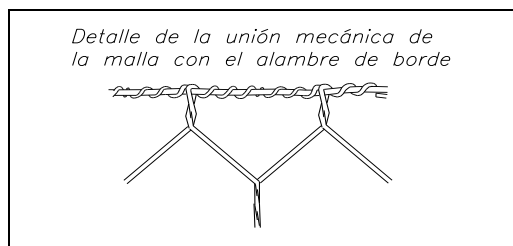


Gráfico 55: Detalle de malla.

Red Metálica. -

Las características indispensables que deberá tener el tipo de red a utilizar son las siguientes:

- No ser fácil de destejer o desmallar.
- Poseer una elevada resistencia mecánica y contra fenómenos de corrosión.
- Facilidad de colocación.

La red será de malla hexagonal a doble torsión, obtenida entrelazando los alambres por tres medios giros. De esta manera se impedirá que la malla se desteja por rotura accidental de los alambres que la conforman.

La abertura de la malla será de 10 x 12 cm para los Gaviones Caja y Colchones Reno.

El alambre usado en la fabricación de las mallas y para las operaciones de amarre y atirantamiento durante la colocación en obra, deberá ser de acero dulce recocido con carga de rotura media superior a 3,800 Kg/cm² y un estiramiento no inferior al 12%.

El alambre deberá tener un recubrimiento de Zinc 95% / Aluminio 5% + Tierras Raras, de acuerdo con la Norma ASTM A856 Mishmetal Alloy Coated Carbon Steel, cuyo espesor y adherencia garantice la durabilidad del revestimiento.

Adicional al recubrimiento antes señalado, el alambre usado para la fabricación de la malla tendrá un revestimiento por extrusión con PVC (polivinil cloruro), de manera de garantizar su durabilidad en el tiempo, y que no sea afectado por sustancias químicamente agresivas y corrosiones extremas.

- Peso específico entre 1,300 y 1,350 Kg/m³, de acuerdo con la ASTM D 792-66 (79).
- Dureza entre 50 y 60 shore D, de acuerdo con la ASTM D 2240-75 (ISO 868-1978).
- Pérdida de peso por volatilidad a 105°C por 24 horas no mayor a 2% y a 105°C por 240 horas no mayor a 6%, de acuerdo con la ASTM D 1203-67 (74) (ISO 176-1976) y la ASTM D 2287-78.
- Carga de rotura mayor a 210 Kg/cm² de acuerdo con la ASTM D 412-75.
- Estiramiento mayor que 200% y menor que 280%, de acuerdo con la ASTM D 412-75.
- Módulo de elasticidad al 100% de estiramiento mayor que 190 Kg/cm², de acuerdo con la ASTM D 412-75.
- Pérdida de peso por abrasión menor que 190 mg, según la ASTM D 1242-56 (75).
- Temperatura de fragilidad, Cold Bend Temperature, menor que -30°C, de acuerdo con la BS 2782-104 A (1970), y Cold Flex Temperature menor que +15°C, de acuerdo con la BS 2782-150 B (1976).

- La máxima penetración de la corrosión desde una extremidad del hilo cortado, deberá ser menor de 25 mm cuando la muestra fuera sumergida por 2,000 horas en una solución con 5% de HCl (ácido clorhídrico 12 Be).

El diámetro del alambre de la malla será de 3.70 mm para los Gaviones Caja y Colchones Reno. El diámetro del alambre de amarre y atirantamiento será de 3.20 mm.

La especificación final para los Gaviones Caja y Colchones Reno será la siguiente:

- Abertura de la malla: 10 x 12 cm
- Diámetro del alambre de la malla: 3.70 mm (PVC)
- Diámetro del alambre de borde: 4.40 mm (PVC)
- Recubrimiento del alambre: Zn – 5 Al – MM (ASTM A856)
- Revestimiento adicional: PVC

El alambre para amarre y atirantamiento se proveerá en cantidad suficiente para asegurar la correcta vinculación entre los gaviones, el cierre de las mallas y la colocación del número adecuado de tensores. La cantidad estimada de alambre es de 9% para los gaviones de 1.0 m de altura, en relación a su peso, 7% para los de 0.5 m y de 6% para los de 0.3 m.

Piedra.-

La piedra será de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que afecten su estructura, libre de grietas y sustancias extrañas adheridas e incrustaciones cuya posterior alteración pudiera afectar la estabilidad de la obra.

El tamaño de la piedra deberá ser lo más regular posible, y tal que sus medidas estén comprendidas entre la mayor dimensión de la abertura de la malla y dos veces dicho valor. Podrá aceptarse, como máximo, el 5% del volumen de la celda del gavión con piedras del tamaño menor al indicado. El tamaño de piedra deseable estará entre 6” y 10”, para el Gavión Caja y 4” y 8” para el Colchón Reno. Antes de su colocación en obra, la piedra deberá ser aprobada por el Supervisor.

Ejecución. -

Antes de proceder a la ejecución con gaviones el Constructor deberá obtener la autorización escrita del Ingeniero Supervisor, previa aprobación del tipo de red a

utilizar. Cualquier modificación en las dimensiones o en la disposición de los gaviones a utilizar deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor. No podrán aprobarse aquellas modificaciones que afecten la forma o la funcionalidad de la estructura.

La base donde los gaviones serán colocados deberá ser nivelada hasta obtener un terreno con la pendiente prevista. Los niveles de excavación deberán ser verificados por el Ingeniero Supervisor antes de proceder a la colocación de los gaviones; se constatará que el material de asiento sea el adecuado para soportar las cargas a que estará sometido y si el Supervisor cree conveniente, las cotas podrán ser cambiadas hasta encontrar las condiciones adecuadas.

El armado y colocación de los gaviones se realizará respetando las especificaciones del fabricante de los gaviones. Cada unidad será desdoblada sobre una superficie rígida y plana, levantando los paneles de lado y colocados los diafragmas en su posición vertical. Luego se amarrarán las cuatro aristas en contacto y los diafragmas con las paredes laterales.

Antes de proceder al relleno deberá amarrarse cada gavión al adyacente, a lo largo de las aristas en contacto, tanto horizontal como vertical. El amarre se efectuará utilizando el alambre provisto junto con los gaviones y se realizará de forma continua atravesando todas las mallas cada 10 cm con una y dos vueltas, en forma alternada. En el caso de los colchones, antes de la operación de relleno, deberá colocarse un tirante vertical de alambre por cada metro cuadrado de colchón para unir la tapa al fondo.

En caso de que el talud sea muy inclinado, se deberá fijar los colchones con la ayuda de estacas de madera, las que serán hincadas en el extremo superior de los colchones. Para obtener un mejor acabado, los gaviones podrán ser traccionados antes de ser llenados, según disponga el Ingeniero Supervisor. Como alternativa podrá usarse un encofrado de madera.

El relleno de los gaviones será efectuado con piedra seleccionada. En el caso de colchones colocados en un talud, el relleno se iniciará a partir de la parte inferior del revestimiento. El relleno debe permitir la máxima deformabilidad de la estructura, dejar el mínimo porcentaje de vacíos, asegurando así un mayor peso.

Durante la operación de relleno de los gaviones, deberán colocarse dos o más

tirantes de alambre a cada tercio de la altura del gavión de 1.00 m. Estos tirantes unirán paredes opuestas con sus extremos atados alrededor de dos nudos de la malla. Para gaviones de 0.50 m de alto bastará colocar los tirantes en el nivel medio de las cajas.

En caso de que los gaviones sean llenados previamente e izados para su colocación, deberán colocarse tirantes verticales.

Después de completar el relleno de los gaviones, se procederá a cerrar el gavión bajando la tapa, la que será cosida firmemente a los bordes de las paredes verticales y a los diafragmas. Para los colchones también se deberá considerar el amarre de los tirantes verticales. Se deberá cuidar que el relleno del gavión sea el suficiente, de manera tal que la tapa quede tensada confinando la piedra.

Los gaviones vacíos, colocados arriba de una camada ya terminada, deberán coserse a lo largo de las aristas en contacto con la camada inferior de gaviones ya llenos, para lograr un contacto continuo entre los mismos que asegure la monoliticidad de la estructura.

Método de Medición. -

Las obras con Gaviones Caja se medirán por metro cúbico (m³) de gavión ejecutado, de acuerdo a las medidas de los planos y a los requisitos de las presentes especificaciones.

Las obras con Colchones Reno se medirán por metro cuadrado de colchón ejecutado, de acuerdo a las medidas de los planos y a los requisitos de las presentes especificaciones

CERTIFICACIÓN DEL FABRICANTE

Para asegurar la calidad de la materia prima, los procesos del fabricante y el producto final, se deberá exigir que el proveedor, así como el fabricante de los gaviones y colchones a instalarse, posean la Certificación ISO 9001:2000

Los materiales despachados a obra serán acompañados por un Certificado de Calidad original del fabricante.

BASES DE PAGO:

El trabajo realizado de acuerdo con las especificaciones señaladas, medido según

el acápite anterior, y debidamente aprobado por el Ingeniero Supervisor, será pagado sobre la base del precio unitario del contrato por metro cúbico o metro cuadrado. Dicho pago constituirá la completa compensación para la mano de obra, materiales, equipos, herramientas, implementos y todo concepto necesario para la correcta ejecución de la partida.

3.1.7.3. Costo directo

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	OBRAS PROVISIONALES				38,044.36
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	glb	1.00	22,613.58	22,613.58
01.02	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACÉN Y/O GUARDIANIA	mes	7.00	2,000.00	14,000.00
01.03	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA	und	1.00	1,430.78	1,430.78
02	ENROCADO (SECTOR 1)				3,521,121.15
02.01	OBRAS PRELIMINARES				13,575.20
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	1.80	812.60	1,462.68
02.01.02	CAMINO DE ACCESO - HABILITACION	km	1.39	542.07	753.48
02.01.03	LIMPIEZA Y DESVIO DE CAUCE DE RIO	m3	352.00	32.27	11,359.04
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				545,361.99
02.02.01	EXCAVACIÓN, REFINE Y NIVELACION PARA LA CIMENTACION DEL DIQUE	m3	21,040.20	7.33	154,224.67
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE SECTOR 1 - BOTADERO	m3	21,040.20	18.59	391,137.32
02.03	TALUD DEL ENROCADO				1,931,461.76
02.03.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA DIQUE SECTOR 1: EXTRACCIÓN, CARGUÍO, TRANSPORTE Y COMPACTACIÓN	m3	62,466.34	28.48	1,779,041.36
02.03.02	CORTE, PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE	m2	11,880.00	12.83	152,420.40
02.04	CAPA FILTRANTE				132,109.76
02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA GEOTEXTIL 470 GR/M2	m2	12,474.00	7.23	90,187.02
02.04.02	RELLENO CON GRAVA ARENOSA SOBRE MALLA GEOTEXTIL SECTOR 1; EXTRACCIÓN, ZARANDEO, CARGUÍO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN	m3	1,207.80	34.71	41,922.74
02.05	ESTRUCTURA DEL ENROCADO				853,101.35
02.05.01	ACOMODO DE ROCA EN UÑA SECTOR 1: EXTRACCIÓN, CARGUÍO Y TRANSPORTE	m3	20,790.00	23.56	489,812.40
02.05.02	ACOMODO DE ROCA EN TALUD SECTOR 1: EXTRACCIÓN, CARGUÍO Y TRANSPORTE	m3	10,656.76	34.09	363,288.95
02.06	CAPA DE RODADURA EN CORONA DE DIQUE				45,511.09
02.06.01	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO PARA SECTOR 1 CAMINO e=20 cm: EXTRACCIÓN, ZARANDO, CARGUÍO Y COMPACTACIÓN	m3	1,722.60	26.42	45,511.09
03	ENROCADO (SECTOR 2)				3,450,395.87
03.01	OBRAS PRELIMINARES				13,275.95
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	1.98	812.60	1,608.95
03.01.02	CAMINO DE ACCESO - HABILITACION	km	0.33	542.07	178.88
03.01.03	LIMPIEZA Y DESVIO DE CAUCE DE RIO	m3	356.00	32.27	11,488.12
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				489,968.09
03.02.01	EXCAVACIÓN, REFINE Y NIVELACION PARA LA CIMENTACION DEL DIQUE	m3	21,256.75	7.33	155,811.98
03.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE SECTOR 2 - BOTADERO	m3	21,256.75	15.72	334,156.11
03.03	TALUD DEL ENROCADO				1,868,568.34
03.03.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA DIQUE SECTOR 2: EXTRACCIÓN, CARGUÍO, TRANSPORTE Y COMPACTACIÓN	m3	62,501.89	27.46	1,716,301.90
03.03.02	CORTE, PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE	m2	11,868.00	12.83	152,266.44
03.04	CAPA FILTRANTE				130,055.48
03.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA GEOTEXTIL 470 GR/M2	m2	12,461.40	7.23	90,095.92
03.04.02	RELLENO CON GRAVA ARENOSA SOBRE MALLA GEOTEXTIL SECTOR 2; EXTRACCIÓN, ZARANDEO, CARGUÍO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN	m3	1,186.80	33.67	39,959.56
03.05	ESTRUCTURA DEL ENROCADO				903,131.72
03.05.01	ACOMODO DE ROCA EN UÑA SECTOR 2: EXTRACCIÓN, CARGUÍO Y TRANSPORTE	m3	20,769.00	25.18	522,963.42
03.05.02	ACOMODO DE ROCA EN TALUD SECTOR 2: EXTRACCIÓN, CARGUÍO Y TRANSPORTE	m3	10,645.99	35.71	380,168.30
03.06	CAPA DE RODADURA EN CORONA DE DIQUE				45,396.29
03.06.01	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO PARA SECTOR 2 CAMINO e=20 cm: EXTRACCIÓN, ZARANDO, CARGUÍO Y COMPACTACIÓN	m3	1,720.86	26.38	45,396.29
04	GAVIONES				1,908,199.82
04.01	OBRAS PRELIMINARES				8,230.32
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	1.13	812.60	918.24
04.01.02	CAMINO DE ACCESO - HABILITACION	km	0.69	542.07	374.03
04.01.03	LIMPIEZA Y DESVIO DE CAUCE DE RIO	m3	215.00	32.27	6,938.05
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				87,652.08
04.02.01	EXCAVACIÓN, REFINE Y NIVELACION PARA LA CIMENTACION DEL DIQUE	m3	4,766.29	7.33	34,936.91
04.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE SECTOR GAVION - BOTADERO	m3	4,766.29	11.06	52,715.17
04.03	TALUD DEL GAVION				368,032.56
04.03.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA DIQUE GAVION: EXTRACCIÓN, CARGUÍO, TRANSPORTE Y COMPACTACIÓN	m3	7,519.68	40.29	302,967.91
04.03.02	CORTE, PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE	m2	5,071.29	12.83	65,064.65
04.04	ESTRUCTURA DEL GAVION				1,444,284.86
04.04.01	RECOLECCIÓN Y APILAMIENTO DE PIEDRA DE RIO	m3	7,889.14	17.40	137,271.04
04.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA GEOTEXTIL 300 GR/M2	m2	9,466.97	3.45	32,661.05
04.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVION TIPO CAJA 5.0 M X 1.0 M X 1.0 M	m3	4,508.25	126.79	571,601.02
04.04.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVION TIPO CAJA 5.0 M X 1.5 M X 1.0 M	m3	3,381.19	117.96	398,845.17
04.04.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE COLCHON ANTISOCAVANTE 5.0 M X 2.0 M X 0.3 M	m3	1,690.53	179.77	303,906.58
05	FLETE TERRESTRE				9,202.92
05.01	FLETE TERRESTRE PARA GAVIONES LIMA - REQUE	kg	1.00	8,072.32	8,072.32
05.02	FLETE TERRESTRE PARA MALLA GEOTEXTIL LIMA - REQUE	kg	1.00	1,130.60	1,130.60
06	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				30,325.00
06.01	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	30,325.00	30,325.00

Gráfico 56: Costo de directo.

El costo directo total asciende a S/ 8'957,289.12.

3.1.7.4. Análisis de Precios unitarios

Partidas Principales. –

Partida	01.01		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA				
Rendimiento	1.0000	glb/DIA				Costo unitario directo por : glb	22,613.58
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos							
CAMION PLATAFORMA 4X2 12 TN			hm	5.2500	42.0000	168.76	7,087.92
CAMION PLATAFORMA 6X4 19 TN			hm	2.2500	18.0000	232.23	4,180.14
SEMI - TRAILER 6X4 35 TN			hm	3.7500	30.0000	230.68	6,920.40
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3			hm	2.2500	18.0000	245.84	4,425.12
							22,613.58

Partida	01.02		ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACÉN Y/O GUARDIANIA				
Rendimiento	mes/DIA	10.0000				Costo unitario directo por : mes	2,000.00
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACÉN Y/O GUARDIANIA			mes		1.0000	2,000.00	2,000.00
							2,000.00

Partida	01.03		CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA				
Rendimiento	und/DIA	1.0000				Costo unitario directo por : und	1,430.78
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
OFICIAL			hh	1.0000	8.0000	16.47	131.76
PEON			hh	2.0000	16.0000	14.81	236.96
							368.72
Materiales							
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"			kg		1.5000	3.80	5.70
MADERA TORNILLO SELECTO (INCLUYE CEPILLADO)			p2		75.0000	4.95	371.25
PERNO 5/8"x10" CON TUERCA			und		15.0000	5.11	76.65
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 5/8"			und		15.0000	0.86	12.90
GIGANTOGRAFIA			m2		8.6000	50.00	430.00
							896.50
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	368.72	11.06
							11.06
Subpartidas							
CONCRETO SIMPLE f'c = 140 kg/cm2			m3		0.5000	308.99	154.50
							154.50

Partida	02.01.01		TRAZO Y REPLANTEO				
Rendimiento	km/DIA	0.5000				Costo unitario directo por : km	812.60
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
TOPOGRAFO			hh	1.0000	16.0000	20.07	321.12
AYUDANTE DE TOPOGRAFIA			hh	0.2500	4.0000	14.81	59.24
							380.36
Materiales							
YESO BOLSA 20 kg			bol		16.0000	3.50	56.00
ESTACAS DE MADERA			p2		90.0000	1.00	90.00
PINTURA ESMALTE SINTETICO STANDARD			gal		0.5000	29.66	14.83
							160.83
Equipos							
ESTACION TOTAL			he	1.0000	16.0000	16.25	260.00
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	380.36	11.41
							271.41

Partida	02.01.02		CAMINO DE ACCESO - HABILITACION					
Rendimiento	km/DIA	1.0000				Costo unitario directo por : km		542.07
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
PEON			hh		1.0000	8.0000	14.81	118.48
CONTROLADOR OFICIAL			hh		0.5000	4.0000	16.47	65.88
								184.36
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	184.36	5.53
TRACTOR SOBRE ORUGAS 190-240 HP			hm		0.1250	1.0000	352.18	352.18
								357.71

Partida	02.01.03		LIMPIEZA Y DESVIO DE CAUCE DE RIO					
Rendimiento	m3/DIA	100.0000				Costo unitario directo por : m3		32.27
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
OPERARIO			hh		1.0000	0.0800	20.07	1.61
PEON			hh		2.0000	0.1600	14.81	2.37
								3.98
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	3.98	0.12
TRACTOR SOBRE ORUGAS 190-240 HP			hm		1.0000	0.0800	352.18	28.17
								28.29

Partida	02.02.01		EXCAVACIÓN, REFINE Y NIVELACION PARA LA CIMENTACION DEL DIQUE					
Rendimiento	m3/DIA	400.0000				Costo unitario directo por : m3		7.33
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
OFICIAL			hh		1.0000	0.0200	16.47	0.33
PEON			hh		2.0000	0.0400	14.81	0.59
								0.92
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	0.92	0.03
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3			hm		1.0000	0.0200	318.96	6.38
								6.41

Partida	02.02.02		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE SECTOR 1 - BOTADERO					
Rendimiento	m3/DIA	412.5000				Costo unitario directo por : m3		18.59
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
CONTROLADOR OFICIAL			hh		1.0000	0.0194	16.47	0.32
								0.32
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	0.32	0.01
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 YD3			hm		1.0000	0.0194	203.62	3.95
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3			hm		3.0000	0.0582	245.84	14.31
								18.27

Partida	02.03.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA DIQUE SECTOR 1: EXTRACCIÓN, CARGUÍO, TRANSPORTE Y COMPACTACIÓN					
Rendimiento	m3/DIA	1,000.0000				Costo unitario directo por : m3	28.48
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
PEON			hh		8.0000	0.0640	14.81 0.95
CONTROLADOR OFICIAL			hh		2.0000	0.0160	16.47 0.26
							1.21
	Materiales						
DERECHO DE USO DE CANTERA CHACUPE			m3			1.0000	1.00 1.00
							1.00
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	1.21 0.04
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 TN			hm		2.0000	0.0160	94.82 1.52
MOTONIVELADORA 125 HP			hm		2.0000	0.0160	163.87 2.62
							4.18
	Subpartidas						
EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA			m3			1.0000	4.13 4.13
CARGUÍO MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA			m3			1.0000	3.03 3.03
TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA CHACUPE A SECTOR			m3			1.0000	13.40 13.40
AGUA - RIEGO			m3			0.1000	15.25 1.53
							22.09

Partida	02.03.02	CORTE, PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE					
Rendimiento	m2/DIA	250.0000				Costo unitario directo por : m2	12.83
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
OPERARIO			hh		1.0000	0.0320	20.07 0.64
PEON			hh		4.0000	0.1280	14.81 1.90
							2.54
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	2.54 0.08
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3			hm		1.0000	0.0320	318.96 10.21
							10.29

Partida	02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA GEOTEXTIL 470 GR/M2					
Rendimiento	m2/DIA	300.0000				Costo unitario directo por : m2	7.23
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
OPERARIO			hh		1.0000	0.0267	20.07 0.54
PEON			hh		4.0000	0.1067	14.81 1.58
							2.12
	Materiales						
MALLA GEOTEXTIL DE 470 gr/cm2			m2			1.0500	4.50 4.73
HILO POLIPROPILENO MULTIFILAMENTO			kg			0.0100	31.93 0.32
							5.05
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	2.12 0.06
							0.06

Partida	02.04.02	RELLENO CON GRAVA ARENOSA SOBRE MALLA GEOTEXTIL SECTOR 1; EXTRACCIÓN, ZARANDEO, CARGUIO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN					
Rendimiento	m3/DIA	250.0000				Costo unitario directo por : m3	34.71
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
PEON		hh		4.0000	0.1280	14.81	1.90
CONTROLADOR OFICIAL		hh		1.0000	0.0320	16.47	0.53
							2.43
Materiales							
DERECHO DE USO DE CANTERA CHACUPE		m3			1.0000	1.00	1.00
							1.00
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	2.43	0.07
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3		hm		1.0000	0.0320	318.96	10.21
							10.28
Subpartidas							
CARGUIO GRAVA ARENOSA		m3			1.0000	3.12	3.12
TRANSPORTE GRAVA ARENOSA CHACUPE A SECTOR 1		m3			1.0000	13.67	13.67
EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE GRAVA ARENOSA		m3			1.0000	4.21	4.21
							21.00

Partida	02.05.01	ACOMODO DE ROCA EN UÑA SECTOR 1: EXTRACCIÓN, CARGUIO Y TRANSPORTE					
Rendimiento	m3/DIA	400.0000				Costo unitario directo por : m3	23.56
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
PEON		hh		6.0000	0.1200	14.81	1.78
CONTROLADOR OFICIAL		hh		1.0000	0.0200	16.47	0.33
							2.11
Materiales							
DERECHO DE USO DE CANTERA SIETE TECHOS		m3			1.0000	1.00	1.00
							1.00
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	2.11	0.06
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3		hm		1.0000	0.0200	318.96	6.38
							6.44
Subpartidas							
TRANSPORTE PIEDRA SIETE TECHOS A SECTOR 1		m3			1.0000	8.64	8.64
CARGUIO PIEDRA TIPO ROCA		m3			1.0000	2.77	2.77
EXTRACCIÓN DE PIEDRA TIPO ROCA		m3			1.0000	2.60	2.60
							14.01

Partida	02.05.02	ACOMODO DE ROCA EN TALUD SECTOR 1: EXTRACCIÓN, CARGUIO Y TRANSPORTE					
Rendimiento	m3/DIA	160.0000				Costo unitario directo por : m3	34.09
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
PEON		hh		3.0000	0.1500	14.81	2.22
CONTROLADOR OFICIAL		hh		1.0000	0.0500	16.47	0.82
							3.04
Materiales							
DERECHO DE USO DE CANTERA SIETE TECHOS		m3			1.0000	1.00	1.00
							1.00
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	3.04	0.09
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3		hm		1.0000	0.0500	318.96	15.95
							16.04
Subpartidas							
TRANSPORTE PIEDRA SIETE TECHOS A SECTOR 1		m3			1.0000	8.64	8.64
CARGUIO PIEDRA TIPO ROCA		m3			1.0000	2.77	2.77
EXTRACCIÓN DE PIEDRA TIPO ROCA		m3			1.0000	2.60	2.60
							14.01

Partida	02.06.01	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO PARA SECTOR 1 CAMINO e=20 cm: EXTRACCIÓN, ZARANDO, CARGUIO Y COMPACTACIÓN					
Rendimiento	m3/DIA	400.0000				Costo unitario directo por : m3	26.42
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Parcial \$/.
Mano de Obra							
PEON			hh		4.0000	0.0800	1.18
CONTROLADOR OFICIAL			hh		1.0000	0.0200	0.33
							1.51
Materiales							
DERECHO DE USO DE CANTERA CHACUPE			m3			1.0000	1.00
							1.00
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	0.05
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 TN			hm		0.7500	0.0150	1.42
MOTONIVELADORA 125 HP			hm		0.5000	0.0100	1.64
							3.11
Subpartidas							
CARGUIO AFIRMADO DE CANTERA			m3			1.0000	3.12
TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO CHACUPE A SECTOR			m3			1.0000	13.67
EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE AFIRMADO			m3			1.0000	4.01
							20.80

Partida	03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	km/DIA	0.5000				Costo unitario directo por : km	812.60
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Parcial \$/.
Mano de Obra							
TOPOGRAFO			hh		1.0000	16.0000	321.12
AYUDANTE DE TOPOGRAFIA			hh		0.2500	4.0000	59.24
							380.36
Materiales							
YESO BOLSA 20 kg			bol			16.0000	56.00
ESTACAS DE MADERA			p2			90.0000	90.00
PINTURA ESMALTE SINTETICO STANDARD			gal			0.5000	14.83
							160.83
Equipos							
ESTACION TOTAL			he		1.0000	16.0000	260.00
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	11.41
							271.41

Partida	03.01.02	CAMINO DE ACCESO - HABILITACION					
Rendimiento	km/DIA	1.0000				Costo unitario directo por : km	542.07
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Parcial \$/.
Mano de Obra							
PEON			hh		1.0000	8.0000	118.48
CONTROLADOR OFICIAL			hh		0.5000	4.0000	65.88
							184.36
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	5.53
TRACTOR SOBRE ORUGAS 190-240 HP			hm		0.1250	1.0000	352.18
							357.71

Partida	03.01.03	LIMPIEZA Y DESVIO DE CAUCE DE RIO					
Rendimiento	m3/DIA	100.0000				Costo unitario directo por : m3	32.27
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Parcial \$/.
Mano de Obra							
OPERARIO			hh		1.0000	0.0800	1.61
PEON			hh		2.0000	0.1600	2.37
							3.98
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	0.12
TRACTOR SOBRE ORUGAS 190-240 HP			hm		1.0000	0.0800	28.17
							28.29

Partida	03.02.01		EXCAVACIÓN, REFINE Y NIVELACION PARA LA CIMENTACION DEL DIQUE				
Rendimiento	m3/DIA	400.0000				Costo unitario directo por : m3	7.33
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
OFICIAL			hh	1.0000	0.0200	16.47	0.33
PEON			hh	2.0000	0.0400	14.81	0.59
							0.92
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	0.92	0.03
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3			hm	1.0000	0.0200	318.96	6.38
							6.41

Partida	03.02.02		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE SECTOR 2 - BOTADERO				
Rendimiento	m3/DIA	487.5000				Costo unitario directo por : m3	15.72
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
CONTROLADOR OFICIAL			hh	1.0000	0.0164	16.47	0.27
							0.27
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	0.27	0.01
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 YD3			hm	1.0000	0.0164	203.62	3.34
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3			hm	3.0000	0.0492	245.84	12.10
							15.45

Partida	03.03.01		RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA DIQUE SECTOR 2: EXTRACCIÓN, CARGUÍO, TRANSPORTE Y COMPACTACIÓN				
Rendimiento	m3/DIA	1,000.0000				Costo unitario directo por : m3	27.46
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
PEON			hh	8.0000	0.0640	14.81	0.95
CONTROLADOR OFICIAL			hh	2.0000	0.0160	16.47	0.26
							1.21
Materiales							
DERECHO DE USO DE CANTERA CHACUPE			m3		1.0000	1.00	1.00
							1.00
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	1.21	0.04
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 TN			hm	2.0000	0.0160	94.82	1.52
MOTONIVELADORA 125 HP			hm	2.0000	0.0160	163.87	2.62
							4.18
Subpartidas							
EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA			m3		1.0000	4.13	4.13
CARGUÍO MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA			m3		1.0000	3.03	3.03
TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA CHACUPE A SECTOR 2			m3		1.0000	12.38	12.38
AGUA - RIEGO			m3		0.1000	15.25	1.53
							21.07

Partida	03.03.02		CORTE, PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE				
Rendimiento	m2/DIA	250.0000				Costo unitario directo por : m2	12.83
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
OPERARIO			hh	1.0000	0.0320	20.07	0.64
PEON			hh	4.0000	0.1280	14.81	1.90
							2.54
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	2.54	0.08
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3			hm	1.0000	0.0320	318.96	10.21
							10.29

Partida	03.04.01		SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA GEOTEXTIL 470 GR/M2				
Rendimiento	m2/DIA	300.0000				Costo unitario directo por : m2	7.23
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Parcial S/.
Mano de Obra							
OPERARIO			hh		1.0000	0.0267	0.54
PEON			hh		4.0000	0.1067	1.58
							2.12
Materiales							
MALLA GEOTEXTIL DE 470 gr/cm2			m2			1.0500	4.73
HILO POLIPROPILENO MULTIFILAMENTO			kg			0.0100	0.32
							5.05
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	0.06
							0.06

Partida	03.04.02	LENO CON GRAVA ARENOSA SOBRE MALLA GEOTEXTIL SECTOR 2; EXTRACCIÓN, ZARANDEO, CARGUIO, TRANSPORTE Y COLOCAC					
Rendimiento	m3/DIA	250.0000				Costo unitario directo por : m3	33.67
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Parcial S/.
Mano de Obra							
PEON			hh		4.0000	0.1280	1.90
CONTROLADOR OFICIAL			hh		1.0000	0.0320	0.53
							2.43
Materiales							
DERECHO DE USO DE CANTERA CHACUPE			m3			1.0000	1.00
							1.00
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	0.07
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3			hm		1.0000	0.0320	10.21
							10.28
Subpartidas							
CARGUIO GRAVA ARENOSA			m3			1.0000	3.12
TRANSPORTE GRAVA ARENOSA CHACUPE A SECTOR 2			m3			1.0000	12.63
EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE GRAVA ARENOSA			m3			1.0000	4.21
							19.96

Partida	03.05.01		ACOMODO DE ROCA EN UÑA SECTOR 2: EXTRACCIÓN, CARGUIO Y TRANSPORTE				
Rendimiento	m3/DIA	400.0000				Costo unitario directo por : m3	25.18
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Parcial S/.
Mano de Obra							
PEON			hh		6.0000	0.1200	1.78
CONTROLADOR OFICIAL			hh		1.0000	0.0200	0.33
							2.11
Materiales							
DERECHO DE USO DE CANTERA SIETE TECHOS			m3			1.0000	1.00
							1.00
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	0.06
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3			hm		1.0000	0.0200	6.38
							6.44
Subpartidas							
TRANSPORTE PIEDRA SIETE TECHOS A SECTOR 2			m3			1.0000	10.26
CARGUIO PIEDRA TIPO ROCA			m3			1.0000	2.77
EXTRACCIÓN DE PIEDRA TIPO ROCA			m3			1.0000	2.60
							15.63

Partida	03.05.02		ACOMODO DE ROCA EN TALUD SECTOR 2: EXTRACCIÓN, CARGUÍO Y TRANSPORTE				
Rendimiento	m3/DIA	160.0000				Costo unitario directo por : m3	35.71
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
PEON			hh	3.0000	0.1500	14.81	2.22
CONTROLADOR OFICIAL			hh	1.0000	0.0500	16.47	0.82
							3.04
Materiales							
DERECHO DE USO DE CANTERA SIETE TECHOS			m3		1.0000	1.00	1.00
							1.00
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	3.04	0.09
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3			hm	1.0000	0.0500	318.96	15.95
							16.04
Subpartidas							
TRANSPORTE PIEDRA SIETE TECHOS A SECTOR 2			m3		1.0000	10.26	10.26
CARGUÍO PIEDRA TIPO ROCA			m3		1.0000	2.77	2.77
EXTRACCIÓN DE PIEDRA TIPO ROCA			m3		1.0000	2.60	2.60
							15.63

Partida	03.06.01		RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO PARA SECTOR 2 CAMINO e=20 cm: EXTRACCIÓN, ZARANDO, CARGUÍO Y COMPACTACIÓN				
Rendimiento	m3/DIA	400.0000				Costo unitario directo por : m3	26.38
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
PEON			hh	4.0000	0.0800	14.81	1.18
CONTROLADOR OFICIAL			hh	1.0000	0.0200	16.47	0.33
							1.51
Materiales							
DERECHO DE USO DE CANTERA CHACUPE			m3		1.0000	1.00	1.00
AGUA PUESTA EN OBRA			m3		0.1000	10.00	1.00
							2.00
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	1.51	0.05
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 TN			hm	0.7500	0.0150	94.82	1.42
MOTONIVELADORA 125 HP			hm	0.5000	0.0100	163.87	1.64
							3.11
Subpartidas							
CARGUÍO AFIRMADO DE CANTERA			m3		1.0000	3.12	3.12
TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO CHACUPE A SECTOR			m3		1.0000	12.63	12.63
EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE AFIRMADO			m3		1.0000	4.01	4.01
							19.76

Partida	04.01.01		TRAZO Y REPLANTEO				
Rendimiento	km/DIA	0.5000				Costo unitario directo por : km	812.60
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
TOPOGRAFO			hh	1.0000	16.0000	20.07	321.12
AYUDANTE DE TOPOGRAFIA			hh	0.2500	4.0000	14.81	59.24
							380.36
Materiales							
YESO BOLSA 20 kg			bol		16.0000	3.50	56.00
ESTACAS DE MADERA			p2		90.0000	1.00	90.00
PINTURA ESMALTE SINTETICO STANDARD			gal		0.5000	29.66	14.83
							160.83
Equipos							
ESTACION TOTAL			he	1.0000	16.0000	16.25	260.00
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	380.36	11.41
							271.41

Partida	04.01.02		CAMINO DE ACCESO - HABILITACION					
Rendimiento	km/DIA	1.0000				Costo unitario directo por : km	542.07	
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
PEON			hh		1.0000	8.0000	14.81	118.48
CONTROLADOR OFICIAL			hh		0.5000	4.0000	16.47	65.88
								184.36
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	184.36	5.53
TRACTOR SOBRE ORUGAS 190-240 HP			hm		0.1250	1.0000	352.18	352.18
								357.71

Partida	04.01.03		LIMPIEZA Y DESVIO DE CAUCE DE RIO					
Rendimiento	m3/DIA	100.0000				Costo unitario directo por : m3	32.27	
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
OPERARIO			hh		1.0000	0.0800	20.07	1.61
PEON			hh		2.0000	0.1600	14.81	2.37
								3.98
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	3.98	0.12
TRACTOR SOBRE ORUGAS 190-240 HP			hm		1.0000	0.0800	352.18	28.17
								28.29

Partida	04.02.01		EXCAVACIÓN, REFINE Y NIVELACION PARA LA CIMENTACION DEL DIQUE					
Rendimiento	m3/DIA	400.0000				Costo unitario directo por : m3	7.33	
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
OFICIAL			hh		1.0000	0.0200	16.47	0.33
PEON			hh		2.0000	0.0400	14.81	0.59
								0.92
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	0.92	0.03
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3			hm		1.0000	0.0200	318.96	6.38
								6.41

Partida	04.02.02		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE SECTOR GAVION - BOTADERO					
Rendimiento	m3/DIA	337.5000				Costo unitario directo por : m3	11.06	
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
CONTROLADOR OFICIAL			hh		1.0000	0.0237	16.47	0.39
								0.39
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	0.39	0.01
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 YD3			hm		1.0000	0.0237	203.62	4.83
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3			hm		1.0000	0.0237	245.84	5.83
								10.67

Partida	04.03.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA DIQUE GAVION: EXTRACCIÓN, CARGUÍO, TRANSPORTE Y COMPACTACIÓN					
Rendimiento	m3/DIA	1,000.0000				Costo unitario directo por : m3	40.29
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
PEON			hh		8.0000	0.0640	0.95
CONTROLADOR OFICIAL			hh		2.0000	0.0160	0.26
							1.21
	Materiales						
DERECHO DE USO DE CANTERA CHACUPE			m3			1.0000	1.00
							1.00
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	1.21
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 TN			hm		2.0000	0.0160	94.82
MOTONIVELADORA 125 HP			hm		2.0000	0.0160	163.87
							4.18
	Subpartidas						
EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA			m3			1.0000	4.13
CARGUIO MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA			m3			1.0000	3.03
TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA CHACUPE A SECTOR			m3			1.0000	11.49
AGUA - RIEGO			m3			1.0000	15.25
							33.90

Partida	04.03.02	CORTE, PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE					
Rendimiento	m2/DIA	250.0000				Costo unitario directo por : m2	12.83
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
OPERARIO			hh		1.0000	0.0320	20.07
PEON			hh		4.0000	0.1280	14.81
							2.54
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	2.54
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3			hm		1.0000	0.0320	318.96
							10.21
							10.29

Partida	04.04.01	RECOLECCIÓN Y APILAMIENTO DE PIEDRA DE RIO					
Rendimiento	m3/DIA	400.0000				Costo unitario directo por : m3	17.40
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
PEON			hh		20.0000	0.4000	14.81
							5.92
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	5.92
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3			hm		1.0000	0.0200	318.96
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3			hm		1.0000	0.0200	245.84
							4.92
							11.48

Partida	04.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA GEOTEXTIL 300 GR/M2					
Rendimiento	m2/DIA	400.0000				Costo unitario directo por : m2	3.45
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
OFICIAL			hh		1.0000	0.0200	16.47
PEON			hh		2.0000	0.0400	14.81
							0.92
	Materiales						
GEOTEXTIL 300 GR/M2 GEOTEXTIL 200 GR/M2			m2			1.0000	2.50
							2.50
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo			3.0000	0.92
							0.03
							0.03

Partida	04.04.03		SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVION TIPO CAJA 5.0 M X 1.0 M X 1.0 M				
Rendimiento	m3/DIA	100.0000				Costo unitario directo por : m3	126.79
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
OFICIAL			hh	2.0000	0.1600	16.47	2.64
PEON			hh	20.0000	1.6000	14.81	23.70
							26.34
Materiales							
GAVION TIPO CAJA 5x1x1			und		0.2000	396.69	79.34
							79.34
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	26.34	0.79
CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP			hm	2.0000	0.1600	126.98	20.32
							21.11

Partida	04.04.04		SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVION TIPO CAJA 5.0 M X 1.5 M X 1.0 M				
Rendimiento	m3/DIA	100.0000				Costo unitario directo por : m3	117.96
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
OFICIAL			hh	2.0000	0.1600	16.47	2.64
PEON			hh	20.0000	1.6000	14.81	23.70
							26.34
Materiales							
GAVION TIPO CAJA 5x1.5x1			und		0.1333	528.92	70.51
							70.51
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	26.34	0.79
CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP			hm	2.0000	0.1600	126.98	20.32
							21.11

Partida	04.04.05		SUMINISTRO E INSTALACION DE COLCHON ANTISOCAVANTE 5.0 M X 2.0 M X 0.3 M				
Rendimiento	m3/DIA	100.0000				Costo unitario directo por : m3	179.77
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
OFICIAL			hh	2.0000	0.1600	16.47	2.64
PEON			hh	20.0000	1.6000	14.81	23.70
							26.34
Materiales							
GAVION TIPO COLCHON 5x2x0.3			und		0.3333	396.99	132.32
							132.32
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	26.34	0.79
CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP			hm	2.0000	0.1600	126.98	20.32
							21.11

Partida	05.01		FLETE TERRESTRE PARA GAVIONES LIMA - REQUE				
Rendimiento	kg/DIA	1.0000				Costo unitario directo por : kg	8,072.32
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales							
GAVION TIPO COLCHON 5x2x0.3			kg		19,720.8800	0.13	2,563.71
GAVION TIPO CAJA 5x1x1			kg		14,422.8000	0.13	1,874.96
GAVION TIPO CAJA 5x1.5x1			kg		27,951.1500	0.13	3,633.65
							8,072.32

Partida	05.02		FLETE TERRESTRE PARA MALLA GEOTEXTIL LIMA - REQUE				
Rendimiento	kg/DIA	1.0000				Costo unitario directo por : kg	1,130.60
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales							
MALLA GEOTEXTIL 470			kg		2,840.0910	0.13	369.21
MALLA GEOTEXTIL 300			kg		5,856.8600	0.13	761.39
							1,130.60

Partida	06.01		MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000					Costo unitario directo por : glb	30,325.00
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales								
MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL			glb			1.0000	30,325.00	30,325.00
								30,325.00

Subpartidas.-

Partida		EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA						
Rendimiento	m3/DIA	650.0000					Costo unitario directo por : m3	4.13
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
OFICIAL			hh		1.0000	0.0123	16.47	0.20
								0.20
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES			% mo			3.0000	0.20	0.01
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3			hm		1.0000	0.0123	318.96	3.92
								3.93

Partida		CARGUIO MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA						
Rendimiento	m3/DIA	680.0000					Costo unitario directo por : m3	3.03
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
OFICIAL			hh		0.5000	0.0059	16.47	0.10
PEON			hh		1.0000	0.0118	14.81	0.17
								0.27
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES			% mo			3.0000	0.27	0.01
ZARANDA MECANICA			hm		1.0000	0.0118	30.00	0.35
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 YD3			hm		1.0000	0.0118	203.62	2.40
								2.76

Partida		CARGUIO AFIRMADO DE CANTERA						
Rendimiento	m3/DIA	680.0000					Costo unitario directo por : m3	3.12
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
PEON			hh		1.0000	0.0118	14.81	0.17
OFICIAL			hh		1.0000	0.0118	16.47	0.19
								0.37
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES			% mo			3.0000	0.36	0.01
ZARANDA MECANICA			hm		1.0000	0.0118	30.00	0.35
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 YD3			hm		1.0000	0.0118	203.62	2.40
								2.77

Partida		TRANSPORTE PIEDRA SIETE TECHOS A SECTOR 1					
Rendimiento	m3/DIA	712.5000				Costo unitario directo por : m3	8.64
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
PEON			hh		1.0000	0.0112	14.81 0.17
OFICIAL			hh		1.0000	0.0112	16.47 0.18
							0.35
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			% mo			3.0000	0.35 0.01
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3			hm		3.0000	0.0337	245.84 8.28
							8.30

Partida		TRANSPORTE PIEDRA SIETE TECHOS A SECTOR 2					
Rendimiento	m3/DIA	600.0000				Costo unitario directo por : m3	10.26
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
PEON			hh		1.0000	0.0133	14.81 0.20
OFICIAL			hh		1.0000	0.0133	16.47 0.22
							0.42
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			% mo			3.0000	0.42 0.01
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3			hm		3.0000	0.0400	245.84 9.83
							9.85

Partida		TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA CHACUPE A SECTOR 2					
Rendimiento	m3/DIA	487.5000				Costo unitario directo por : m3	12.38
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
OFICIAL			hh		1.0000	0.0164	16.47 0.27
							0.27
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			% mo			3.0000	0.27 0.01
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3			hm		3.0000	0.0492	245.84 12.10
							12.10

Partida		TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA CHACUPE A SECTOR 1					
Rendimiento	m3/DIA	450.0000				Costo unitario directo por : m3	13.40
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
OFICIAL			hh		1.0000	0.0178	16.47 0.29
							0.29
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			% mo			3.0000	0.29 0.01
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3			hm		3.0000	0.0533	245.84 13.10
							13.11

Partida		TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO CHACUPE A SECTOR 1					
Rendimiento	m3/DIA	450.0000				Costo unitario directo por : m3	13.67
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
PEON			hh		1.0000	0.0178	14.81 0.26
OFICIAL			hh		1.0000	0.0178	16.47 0.29
							0.56
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			% mo			3.0000	0.55 0.02
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3			hm		3.0000	0.0533	245.84 13.10
							13.12

Partida		TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO CHACUPE A SECTOR 2					
Rendimiento	m3/DIA	487.5000				Costo unitario directo por : m3	12.63
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
PEON			hh		1.0000	0.0164	14.81 0.24
OFICIAL			hh		1.0000	0.0164	16.47 0.27
							0.51
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			% mo			3.0000	0.51 0.02
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3			hm		3.0000	0.0492	245.84 12.10
							12.11

Partida		TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA CHACUPE A SECTOR GAVION					
Rendimiento	m3/DIA	525.0000				Costo unitario directo por : m3	11.49
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
OFICIAL			hh		1.0000	0.0152	16.47 0.25
							0.25
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES			% mo			3.0000	0.25 0.01
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3			hm		3.0000	0.0457	245.84 11.23
							11.24

Partida		AGUA - RIEGO					
Rendimiento	m3/DIA	90.8400				Costo unitario directo por : m3	15.25
Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra						
PEON			hh		0.5000	0.0440	14.81 0.65
							0.65
	Equipos						
CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 2000 GLN			hm		1.0000	0.0881	165.68 14.60
							14.60

Partida		CARGUO GRAVA ARENOSA					
Rendimiento	m3/DIA	680.0000			Costo unitario directo por : m3		3.12
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
PEON		hh		1.0000	0.0118	14.81	0.17
OFICIAL		hh		1.0000	0.0118	16.47	0.19
							0.37
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		% mo			3.0000	0.36	0.01
ZARANDA MECANICA		hm		1.0000	0.0118	30.00	0.35
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 YD3		hm		1.0000	0.0118	203.62	2.40
							2.77

Partida		CARGUO PIEDRA TIPO ROCA					
Rendimiento	m3/DIA	680.0000			Costo unitario directo por : m3		2.77
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
PEON		hh		1.0000	0.0118	14.81	0.17
OFICIAL		hh		1.0000	0.0118	16.47	0.19
							0.37
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		% mo			3.0000	0.36	0.01
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 YD3		hm		1.0000	0.0118	203.62	2.40
							2.41

Partida		TRANSPORTE GRAVA ARENOSA CHACUPE A SECTOR 1					
Rendimiento	m3/DIA	450.0000			Costo unitario directo por : m3		13.67
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
PEON		hh		1.0000	0.0178	14.81	0.26
OFICIAL		hh		1.0000	0.0178	16.47	0.29
							0.56
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		% mo			3.0000	0.55	0.02
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3		hm		3.0000	0.0533	245.84	13.10
							13.12

Partida		TRANSPORTE GRAVA ARENOSA CHACUPE A SECTOR 2					
Rendimiento	m3/DIA	487.5000			Costo unitario directo por : m3		12.63
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
PEON		hh		1.0000	0.0164	14.81	0.24
OFICIAL		hh		1.0000	0.0164	16.47	0.27
							0.51
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		% mo			3.0000	0.51	0.02
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3		hm		3.0000	0.0492	245.84	12.10
							12.11

Partida		CONCRETO SIMPLE f'c = 140 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	20.0000				Costo unitario directo por : m3	308.99
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
OFICIAL		hh		1.0000	0.4000	16.47	6.59
OPERARIO		hh		2.0000	0.8000	20.07	16.06
PEON		hh		9.0000	3.6000	14.81	53.32
							75.96
	Materiales						
AGUA PUESTA EN OBRA		m3			0.1800	10.00	1.80
HORMIGON DE RIO		m3			1.2700	50.00	63.50
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			7.0000	23.00	161.00
							226.30
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		% mo			3.0000	75.97	2.28
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3		hm		1.0000	0.4000	11.11	4.44
							6.72

Partida		EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE GRAVA ARENOSA					
Rendimiento	m3/DIA	700.0000				Costo unitario directo por : m3	4.21
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
OFICIAL		hh		1.0000	0.0114	16.47	0.19
							0.19
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		% mo			3.0000	0.19	0.01
TRACTOR SOBRE ORUGAS 190-240 HP		hm		1.0000	0.0114	352.18	4.01
							4.02

Partida		EXTRACCIÓN DE PIEDRA TIPO ROCA					
Rendimiento	m3/DIA	680.0000				Costo unitario directo por : m3	2.60
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
OFICIAL		hh		1.0000	0.0118	16.47	0.19
							0.19
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		% mo			3.0000	0.19	0.01
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 YD3		hm		1.0000	0.0118	203.62	2.40
							2.41

Partida		EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE AFIRMADO					
Rendimiento	m3/DIA	700.0000				Costo unitario directo por : m3	4.01
Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
PEON		hh		1.0000	0.0114	14.81	0.17
OFICIAL		hh		1.0000	0.0114	16.47	0.19
							0.36
	Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		% mo			3.0000	0.36	0.01
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3		hm		1.0000	0.0114	318.96	3.64
							3.65

Tabla 61: Análisis de precios unitarios.

3.1.7.5. Cálculo de flete

3.1.7.5.1. Cálculo de flete Lima – Reque

Para el cálculo del flete Lima – Reque se tiene en cuenta el D.S. N° 033-2006-MTC del 30.09.06 y el D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06 que establecen costos del servicio de transporte de bienes en el ámbito local y por carretera para diversas rutas:

VALORES REFERENCIALES POR KILÓMETRO VIRTUAL PARA EL TRANSPORTE DE BIENES POR CARRETERA EN FUNCIÓN A LAS DISTANCIAS VIRTUALES DESDE LIMA HACIA LOS PRINCIPALES DESTINOS NACIONALES

Ruta: Lima - Aguas Verdes			
Origen - Destino o viceversa	DV Parcial (Km.)	DV Acum. (Km.)	S/. x TM
De Lima a:			
Ovalo de Chancay	82.64	82.64	35.56
Huaral	9.00	91.64	36.57
Huacho	56.35	147.99	42.92
Supe Pueblo	38.25	186.24	47.23
Supe Puerto	2.70	188.94	47.53
Barranca	5.35	194.29	48.13
Pativilca	7.20	201.49	48.95
Dvo. Paramonga	3.05	204.54	49.29
Paramonga	6.70	211.24	50.04
Dvo Huaraz R14	2.10	206.64	49.53
Huarmey	84.70	291.34	59.07
Casma	80.85	372.19	68.17
Chimbote	56.15	428.34	74.50
Pte Santa	13.50	441.84	76.02
Vinú	69.05	510.89	84.37
Dvo. Pto. Salaverry	37.35	548.24	90.53
Trujillo	9.00	557.24	92.02
Chicama	32.70	589.94	97.42
Chocope	10.45	600.39	99.15
Paiján	11.00	611.39	100.96
San Pedro de Lloc	42.55	653.94	107.99
Pacasmayo	9.65	663.59	109.58
Dvo. Cajamarca Ruta 08	14.75	678.34	112.02
Cajamarca	196.77	875.11	144.51
Chepén	13.80	692.14	114.30
Dvo. Puerto Eten	59.75	751.89	124.16
Reque	1.50	753.39	124.41

Tabla 62: Valores referenciales por kilómetro virtual.

Tipo de transporte: Normal

Ruta: Lima - Reque (Panamericana Norte km 753+000)

Origen	Destino	D.V. (kmv)	S/xTn	FRV	S/xTM	Reajuste (K)	Sub Total
Lima	Reque	753.59	124.41	1.00	124.41	1.00	124.41
						Total	124.41

Tabla 63: Cálculo de flete Lima - Reque.

- Por ser vía asfaltada, el FRV se considera igual a 1.00.
- Para simplificar el cálculo se ha considerado el factor de reajuste K = 1.00.
- Por lo tanto, el precio del peaje Lima – Reque es de S/ 124.41/Tn.

3.1.7.5.2. Calculo de flete Reque – Centro de gravedad de la obra

Lugar de origen: Reque

Destino: Centro de gravedad (CG) de la obra

Ruta: Panamericana Norte

Origen	Destino	Región	Altitud msnm	Tipo de carretera	Distancia km	FC	Sub Total km
Reque	CG obra	Costa	< 500	Asfaltada	5.20	1.000	5.20
Total distancia virtual al CG							5.20

Tabla 64: Cálculo de flete Reque - Centro de gravedad de la obra.

Considerando que dicha carretera es asfaltada, se trabaja con un FC igual a 1.

COSTOS KM/VIRTUAL PARA TRANSPORTE DE CARGA EN CAMIÓN POR CARRETERA EN SOLES SEGÚN D.S. N° DE 0 A 500 KILOMETROS																		
Noviembre 2002																	T3S3, T3Se3, C3RB3 C4R4, C4R3, 8x4R2 8x4R4, C3R3, C4R2 C4RB2, C4RB3, 8x4RB2, 8x4RB3,	
Config Vehic	C2		C3		T2S1, C2RB1		C4, 8x4		T2S2,T3S1 C2RB2, C3RB1	C2R2,T2Se2, C3R4 T2Se2S1Se2, T3S2S2 T3S2S1S2	T2S3,T3S2, ,C2RB3,C3RB2, C4RB18x4RB1	T3Se2,C2R3 C3R2						
C Util	10		15		17		20		22		26		28		29		30	
Tm Km Virt	Norm S/.	FRV S/.	Norm S/.	FRV S/.	Norm S/.	FRV S/.	Norm S/.	FRV S/.	Norm S/.	FRV S/.	Norm S/.	FRV S/.	Norm S/.	FRV S/.	Norm S/.	FRV S/.	Norm S/.	FRV S/.
46	295,53		443,30		502,40		591,06		650,17		768,38		827,49		857,04		886,60	
47	296,55		444,82		504,13		593,09		652,40		771,02		830,33		859,98		889,64	
48	297,56		446,34		505,85		595,12		654,63		773,65		833,16		862,92		892,67	
49	298,57		447,86		507,57		597,14		656,86		776,28		836,00		865,86		895,71	
50	299,58		449,38		509,29		599,17		659,08		778,92		838,84		868,79		898,75	
51	300,60		450,90		511,01		601,19		661,31		781,55		841,67		871,73		901,79	
52	301,61		452,42		512,74		603,22		663,54		784,19		844,51		874,67		904,83	

Tabla 65: Costo KM/VIRTUAL para transporte de carga.

Por lo tanto, la distancia virtual de 5.2 km.

Considerando que el vehículo es un camión con carga útil de capacidad 30 tn y la distancia virtual es 5.20 km, el Costo Normal S/ x Tn interpolando en la tabla es S/ 100.22.

Dividiendo el Costo Normal S/ x Tn entre la carga útil se obtiene el peaje Reque - Centro de gravedad de la obra igual a S/ 3.34.

Tipo de transporte: Normal

Ruta: Panamericana Norte km 753+000 - Obra

Origen	Destino	D.V. (kmv)	S/xTn	FRV	S/xTM	Reajuste (K)	Sub Total
Reque	CG obra	5.20	100.22	1.00	3.34	1.00	3.34
						Total	3.34

Tabla 66: Costo flete Lima – Centro de gravedad de la obra.

El costo del flete total, Lima – Centro de Gravedad de la obra es S/ 127.75/Tn.

Ver resumen siguiente:

RESUMEN FLETE LIMA - CENTRO DE GRAVEDAD DE LA OBRA

Descripción - Tramo	Und	Costo
Costo Flete Lima - Reque	S/ x TM	124.41
Costo Flete Reque - Centro de Gravedad de la obra	S/ x TM	3.34
Total Flete Lima - Centro de Gravedad de la Obra	S/ x TM	S/. 127.75
Total Flete Lima - Centro de Gravedad de la Obra	S/ x KG	S/. 0.13

Tabla 67: Resumen de flete.

3.1.7.6. Cálculo de distancia media

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del km que requiere el uso del material en su posición final compactado.

$$T = V_{i-j} \times (c + d)$$

Dónde:

T= Transporte a pagar (m³-km).

V_{i-j}=Volumen de material en su posición final de colocación entre progresivas i–j, (m³).

c= D distancia (km) correspondiente al tramo de acceso desde la carretera hasta la cantera, medida desde el centro de gravedad de la cantera hasta el centro de gravedad de uso del material en la vía entre progresivas i–j.

d= Distancia (km) desde el empalme con la carretera del tramo de acceso a la cantera hasta el centro de gravedad de uso del material en la vía entre las progresivas i-j (km).

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE PIEDRA (SECTOR 1)

CANTERA SIETE TECHOS			ÁREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	MOMENTO (m-km)
NOMBRE	UBICACIÓN (km)	ACCESO (km)	INICIO (km)	FINAL (km)	LONGITUD (m)		
CANTERA SIETE TECHOS	0+000.00	4.000	0+000.00	1+800.00	1,800.00	4.90	8,820.00
					1,800.00		8,820.00
					Dist.Media (km):		4.90

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE PIEDRA (SECTOR 2)

CANTERA SIETE TECHOS			ÁREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	MOMENTO (m-km)
NOMBRE	UBICACIÓN (km)	ACCESO (km)	INICIO (km)	FINAL (km)	LONGITUD (m)		
CANTERA SIETE TECHOS	0+000.00	5.050	0+000.00	1+900.00	1,900.00	6.00	11,400.0
					1,900.00		11,400.0

Dist.Medía (km):

6.00

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE PIEDRA (SECTOR 3)

CANTERA SIETE TECHOS			ÁREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	MOMENTO (m-km)
NOMBRE	UBICACIÓN (km)	ACCESO (km)	INICIO (km)	FINAL (km)	LONGITUD (m)		
CANTERA SIETE TECHOS	0+000.00	6.425	0+000.00	1+130.00	1,130.00	6.99	7,898.70
					1,130.00		7,898.70

Dist.Medía (km):

7.0

Tabla 68: Distancia Media de transporte de Piedra.

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE AFIRMADO (SECTOR 1)

CANTERA			ÁREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	MOMENTO (m-km)
NOMBRE	UBICACIÓN (km)	ACCESO (km)	INICIO (km)	FINAL (km)	LONGITUD (m)		
CHACUPE	0+000.00	7.700	0+000.00	1+800.00	1,800.00	8.60	15,480.00
					1,800.00		15,480.00

Dist.Medía (km):

8.60

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE AFIRMADO (SECTOR 2)

CANTERA			ÁREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	MOMENTO (m-km)
NOMBRE	UBICACIÓN (km)	ACCESO (km)	INICIO (km)	FINAL (km)	LONGITUD (m)		
CHACUPE	0+000.00	6.550	0+000.00	1+900.00	1,900.00	7.50	14,250.0
					1,900.00		14,250.0
Dist.Medias (km):						7.50	

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE AFIRMADO (SECTOR 3)

CANTERA			ÁREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	MOMENTO (m-km)
NOMBRE	UBICACIÓN (km)	ACCESO (km)	INICIO (km)	FINAL (km)	LONGITUD (m)		
CHACUPE	0+000.00	6.400	0+000.00	1+130.00	1,130.00	6.97	7,870.5
					1,130.00		7,870.5
Dist.Medias (km):						6.97	

Tabla 69: Distancia Media de transporte de Afirmado.

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE A BOTADERO (SECTOR 1)

CANTERA			ÁREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	MOMENTO (m-km)
NOMBRE	UBICACIÓN (km)	ACCESO (km)	INICIO (km)	FINAL (km)	LONGITUD (m)		
BOTADERO	0+000.00	8.300	0+000.00	1+800.00	1,800.00	9.20	16,560.00
					1,800.00		16,560.00
Dist.Medias (km):						9.20	

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE A BOTADERO (SECTOR 2)

CANTERA			ÁREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	MOMENTO (m-km)
NOMBRE	UBICACIÓN (km)	ACCESO (km)	INICIO (km)	FINAL (km)	LONGITUD (m)		
BOTADERO	0+000.00	6.950	0+000.00	1+900.00	1,900.00	7.90	15,010.0
					1,900.00		15,010.0

Dist.Medía
(km):

7.90

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE A BOTADERO (SECTOR 3)

CANTERA			ÁREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	MOMENTO (m-km)
NOMBRE	UBICACIÓN (km)	ACCESO (km)	INICIO (km)	FINAL (km)	LONGITUD (m)		
BOTADERO	0+000.00	10.900	0+000.00	1+130.00	1,130.00	11.47	12,955.5
					1,130.00		12,955.5

Dist.Medía
(km):

11.47

Tabla 70: Distancia Media de transporte a Botadero.

3.1.7.7. Rendimiento de transporte

Para el cálculo del Rendimiento de transporte se debe tener en cuenta el factor de esponjamiento y el factor de compactación:

Factor de esponjamiento

Todos los terrenos, al ser excavados para efectuar su explanación, sufren un cierto aumento de su volumen. Este incremento de volumen, expresado en porcentaje del volumen in situ, se llama esponjamiento. Si el material se emplea como relleno puede, en general, recuperar su volumen e incluso puede reducirse (volumen compactado).

Al realizar un desmonte provocamos que las partículas de tierra pierdan cohesión, existiendo entre ellas un mayor porcentaje de huecos en la parcela definitiva donde se depositan que en la original de la cual se extrajeron, de tal

forma que la tierra extraída de una zanja o desmonte ocupará normalmente un volumen mayor al hueco estricto dejado por la excavación.

El coeficiente de esponjamiento del terreno viene dado por la expresión:

$$C = [(V - V_h) \times 100] / V_h$$

Donde:

V es el volumen de las tierras ya esponjadas

V_h es el volumen de la excavación o desmonte realizados.

Para el desarrollo en este proyecto se ha considerado el mismo factor para todas las extracciones de material, refiriéndonos tanto a la extracción de roca y relleno para afirmado.

$$E=1.30$$

Rendimientos

Rendimiento para transporte

EXTRACCIÓN DE PIEDRA TIPO ROCA

Distancia de transporte	4.9	Km
Velocidad de ida	30	Km/h
Velocidad de vuelta	40	Km/h
Tiempo de carguio	4	min
Tiempo de descarga	2	min
Porcentaje de eficiencia	90	%
Factor de esponjamiento	1.3	
Capacidad de volquete	15	m3
Número de volquetes	3	und
Ciclo de un volquete	23.1500	min
Número de viajes	19	
Rendimiento por volquete	285.0000	m3/vol
Rendimiento total diario	855.0000	m3/dia
Rendimiento efectivo diario	657.6923	m3/dia

Aceptar Cancelar

Gráfico 57: Rendimiento de transporte 1.

Factor de compactación

La “compactación” es el procedimiento resultante de aplicar energía al suelo suelto para eliminar espacios vacíos, aumentando así su densidad y, en consecuencia, su capacidad de soporte y estabilidad, entre otras propiedades. Su objetivo estriba en el mejoramiento de las propiedades geotécnicas o de ingeniería del suelo.

Luego de efectuar la ejecución de los rellenos con todos los procedimientos propios del mismo, debe procederse a la **compactación** del terreno. Para realizar esta operación, deberá controlarse previamente el contenido de humedad del suelo, que debe corresponder a la humedad óptima que determine el laboratorio especializado. El material deberá ser compactado con el grado que fije el laboratorio, de acuerdo al ensayo Próctor modificado y para cumplir con este requisito deben tenerse en consideración los siguientes factores:

- Espesor de la capa de material suelto que se compacta.
- Presión ejercida por el rodillo o martillo pisón sobre el terreno. Número de pasadas del rodillo o golpes de pisón necesarios para obtener el grado de compactación establecido.
- Humedad existente en el momento de realizar la operación.

Según que la tierra se compacte más o menos, se debe considerar los siguientes coeficientes correctores:

- Vertida: si la tierra es simplemente vertida ocupa de un 10% a un 20% más de volumen de lo que ocupaban las tierras en origen (1'10 a 1'20).
- Pisada: si las tierras son pisadas, ocupan lo mismo o bien un 10% más que esas mismas tierras en origen (1'00 a 1'10).
- Compactada: si son compactadas ocupan de un 95% a un 100% del volumen que ocupaban las tierras en origen (0'95 a 1'00).

Para el desarrollo en este proyecto se ha considerado el mismo factor para todas las partidas en las cuales se requiere el cálculo de rendimiento para compactación, refiriéndonos tanto a la roca y relleno para afirmado.

$$C=0.90$$

Rendimientos

Rendimiento para transporte

**ACOMODO DE ROCA EN TALUD SECTOR 1:
EXTRACCIÓN, CARGUÍO Y TRANSPORTE**

Distancia de transporte	9.2	Km
Velocidad de ida	30	Km/h
Velocidad de vuelta	40	Km/h
Tiempo de carguío	4	min
Tiempo de descarga	2	min
Porcentaje de eficiencia	90	%
Factor de esponjamiento	0.9	
Capacidad de volquete	15	m3
Número de volquetes	3	und
Ciclo de un volquete	38.2000	min
Número de viajes	11	
Rendimiento por volquete	165.0000	m3/vol
Rendimiento total diario	495.0000	m3/dia
Rendimiento efectivo diario	550.0000	m3/dia

Aceptar Cancelar

Gráfico 45: Rendimiento de transporte 2.

3.1.7.8. Gastos generales

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD	PLAZO (MES)	FACTOR PART.	COSTO S/.	PARCIAL S/.
1.0	GASTOS GENERALES FIJOS						32,000.00
1.1	Liquidación de Obra						10,000.00
	Servicio de Liquidación todo costo	GBL	1.00			10,000.00	10,000.00
1.2	Impuestos						22,000.00
	Sencico (0.2% del presupuesto sin igv)	%	0.002			11,000,000.00	22,000.00
2.0	GASTOS GENERALES VARIABLES						1,182,156.00
2.1	Honorarios Personal Técnico - Administrativo						602,000.00
	Ingeniero Residente	H-M	1.00	7.00	1.00	12,000.00	84,000.00
	Ingeniero Asistente	H-M	1.00	7.00	1.00	8,000.00	56,000.00
	Ingeniero de Metrados y Valorizaciones	H-M	1.00	7.00	1.00	8,000.00	56,000.00
	Especialista Medio Ambiente	H-M	1.00	7.00	0.50	8,000.00	28,000.00
	Especialista Seguridad y Salud en el Trabajo	H-M	1.00	7.00	0.50	8,000.00	28,000.00
	Especialista en Arqueología	H-M	1.00	7.00	0.50	8,000.00	28,000.00
	Tecnico de Laboratorio de Ensayo de Materiales	H-M	1.00	7.00	1.00	5,000.00	35,000.00
	Topógrafo - Nivelador	H-M	1.00	7.00	1.00	5,000.00	35,000.00
	Primeros	H-M	3.00	7.00	1.00	3,000.00	63,000.00
	Administrador de Obra	H-M	1.00	7.00	1.00	5,000.00	35,000.00
	Técnico Asistente (metrados, Dibujo CAD)	H-M	1.00	7.00	1.00	5,000.00	35,000.00
	Secretaria/Digitadora	H-M	1.00	7.00	1.00	3,000.00	21,000.00
	Chofer	H-M	2.00	7.00	1.00	3,000.00	42,000.00
	Tareador	H-M	2.00	7.00	1.00	2,000.00	28,000.00
	Guardián - Conserje	H-M	2.00	7.00	1.00	2,000.00	28,000.00
2.2	Bienes y Servicios Varios						332,500.00
	Adquisición Camioneta Pick Up 4x4 doble cabina	UND	2.00	-		123,500.00	247,000.00
	Alquisición Equipo de Cómputo e Impresora	UND	2.00	-		4,000.00	8,000.00
	Alquiler Estación Total	MES	1.00	7.00		3,000.00	21,000.00
	Alquiler Nivel de Ingenieros	MES	1.00	7.00		1,500.00	10,500.00
	Utiles de Oficina, Dibujo y Computo	MES	1.00	7.00		1,000.00	7,000.00
	Telefonía, Internet, Impresiones	MES	1.00	7.00		1,000.00	7,000.00
	Materiales y Utiles de limpieza	MES	1.00	7.00		500.00	3,500.00
	Material Fotográfico, Filmación	MES	1.00	7.00		500.00	3,500.00
	Equipos de Laboratorio Ensayo de Materiales	EST.	1.00	-		20,000.00	20,000.00
	Botiquín de Primeros Auxilios	GBL	1.00	-		5,000.00	5,000.00
2.3	Gastos Financieros						71,656.00
	Comisión Garantía de Fiel Cumplimiento	GBL	1.00	0.03675		1,300,000.00	47,775.00
	Comisión Garantía por Adelanto Directo	GBL	1.00	0.01837		1,300,000.00	23,881.00
	Comisión Garantía Adelanto para Materiales o Insumos	GBL	1.00	0.01837		2,600,000.00	47,762.00
2.4	Seguros						50,000.00
	Contra Accidentes Personales	EST.	1.00			20,000.00	20,000.00
	Contra Todo Riesgo	EST.	1.00			30,000.00	30,000.00
2.5	Alimentación						91,000.00
	Personal Técnico y Profesional	MES	8.00	7.00		1,000.00	56,000.00
	Personal Auxiliar	MES	5.00	7.00		1,000.00	35,000.00
2.6	Oficina Principal						35,000.00
	Gastos de oficina principal	MES	1.00	7.00		5,000.00	35,000.00

Tabla 71: Gastos generales.

3.1.7.9. Resumen de presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO (COSTO DIRECTO + GASTOS GENERALES + UTILIDAD + IGV)		
Costo Directo	8,957,289.12	
Gastos Generales	1,214,156.00	13.55%
Gastos Generales Fijos (independientes o no relacionados con el plazo de ejecución)	32,000.00	0.36%
Gastos Generales Variables (dependientes o directamente relacionados con el plazo de ejecución)	1,182,156.00	13.20%
Utilidad (Se estima 10 % del costo directo)	895,728.91	10.00%
Sub Total	11,067,174.03	
IGV 18 %	1,992,091.33	
TOTAL PRESUPUESTO	13,059,265.36	

Tabla 72: Resumen del presupuesto.

El presupuesto total de la obra es de S/ 13'059,265.36.

3.1.7.10. Fórmula polinómica

3.1.7.10.1. Índices unificados

Descripción	Índice Unificado
ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACÉN Y/O GUARDIANIA	30
OPERARIO	47
OFICIAL	47
PEON	47
TOPOGRAFO	47
AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	47
CONTROLADOR OFICIAL	47
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	02
MALLA GEOTEXTIL DE 470 gr/cm2	30
HILO POLIPROPILENO MULTIFILAMENTO	30
MALLA GEOTEXTIL 470	30
MALLA GEOTEXTIL 300	30
GAVION TIPO CAJA 5x1x1	46
GAVION TIPO CAJA 5x1.5x1	46
GAVION TIPO COLCHON 5x2x0.3	46
GAVION TIPO COLCHON 5x2x0.3	46
GAVION TIPO CAJA 5x1x1	46
GAVION TIPO CAJA 5x1.5x1	46
HORMIGON DE RIO	05
DERECHO DE USO DE CANTERA CHACUPE	38
DERECHO DE USO DE CANTERA SIETE TECHOS	38
AGUA PUESTA EN OBRA	05
MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	05
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	21
YESO BOLSA 20 kg	30
MADERA TORNILLO SELECTO (INCLUYE CEPILLADO)	43
ESTACAS DE MADERA	43
PINTURA ESMALTE SINTETICO STANDARD	54
PERNO 5/8"X10" CON TUERCA	02
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 5/8"	56
GIGANTOGRAFIA	30
GEOTEXTIL 300 GR/M2GEOTEXTIL 200 GR/M2	30
ESTACION TOTAL	30
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 TN	49
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 YD3	49
CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP	49
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 YD3	49
TRACTOR SOBRE ORUGAS 190-240 HP	49
MOTONIVELADORA 125 HP	49
CAMION PLATAFORMA 4X2 12 TN	49
CAMION PLATAFORMA 6X4 19 TN	49
SEMI - TRAILER 6X4 35 TN	49
VOLQUETE 6X4 330 HP 15 M3	49
CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 2000 GLN	48
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3	48
ZARANDA MECANICA	48

Tabla 73: Índices unificados.

3.1.7.10.2. Agrupación preliminar

Indic	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.001	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	0.290	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	0.001	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	1.506	1.506	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.277	0.000	
38	HORMIGON	1.818	2.394	+02+05+21+37+43
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	19.064	19.064	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.007	0.000	
46	MALLA DE ACERO	7.481	7.481	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	9.032	9.032	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	3.078	3.078	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	57.444	57.444	
54	PINTURA LATEX	0.001	0.001	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.000	0.000	

Tabla 74: Agrupación preliminar.

3.1.7.10.3. Conformación de monomios

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.090	100.000	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.070	44.286	MHD	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
		21.429		30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
		34.286		38	HORMIGON
3	0.075	100.000	MA	46	MALLA DE ACERO
4	0.574	100.000	EI	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
5	0.191	100.000	GU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Tabla 75: Conformación de monomios.

$$K = 0.090 * \left(\frac{J_r}{J_o}\right) + 0.070 * \left(\frac{MHD_r}{MHD_o}\right) + 0.075 * \left(\frac{MA_r}{MA_o}\right) + 0.574 * \left(\frac{EI_r}{EI_o}\right) + 0.191 * \left(\frac{GU_r}{GU_o}\right)$$

3.1.7.11. Programación de obra

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	octubre 2017												noviembre 2017												diciembre 2017											
						19	22	25	28	01	04	07	10	13	16	19	22	25	28	31	03	06	09	12	15	18	21	24	27	30	03	06	09	12	15	18					
1	1	DEFENSA RIBEREÑA RIO REQUE	210 días?	jue 21/09/17	jue 19/04/18																																				
2		INICIO	0 días	jue 21/09/17	jue 21/09/17	21/09																																			
3	1.1	OBRAS PROVISIONALES	1 día?	jue 21/09/17	vie 22/09/17																																				
4	1.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	1 día?	jue 21/09/17	vie 22/09/17																																				
5	1.1.2	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACÉN Y/O GUARDIANIA	1 día?	jue 21/09/17	vie 22/09/17																																				
6	1.1.3	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA	1 día?	jue 21/09/17	vie 22/09/17																																				
7	1.2	ENROCADO (SECTOR 1)	139 días	vie 22/09/17	jue 08/02/18																																				
8	1.2.1	OBRAS PRELIMINARES	6 días	vie 22/09/17	jue 28/09/17																																				
9	1.2.1.1	TRAZO Y REPLANTEO	4 días	vie 22/09/17	mar 26/09/17																																				
10	1.2.1.2	CAMINO DE ACCESO - HABILITACION	2 días	vie 22/09/17	dom 24/09/17																																				
11	1.2.1.3	LIMPIEZA Y DESVIO DE CAUCE DE RIO	4 días	dom 24/09/17	jue 28/09/17																																				
12	1.2.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	54 días	mar 26/09/17	dom 19/11/17																																				
13	1.2.2.1	EXCAVACIÓN, REFINE Y NIVELACION PARA LA CIMENTACION DEL DIQUE	53 días	mar 26/09/17	sáb 18/11/17																																				
14	1.2.2.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE SECTOR 1 - BOTADERO	52 días	jue 28/09/17	dom 19/11/17																																				
15	1.2.3	TALUD DEL ENROCADO	64 días	jue 28/09/17	vie 01/12/17																																				
16	1.2.3.1	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA DIQUE SECTOR 1: EXTRACCIÓN, CARGUÍO, TRANSPORTE Y COMPACTACIÓN	63 días	jue 28/09/17	jue 30/11/17																																				
17	1.2.3.2	CORTE, PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE	48 días	sáb 14/10/17	vie 01/12/17																																				

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	noviembre 2017												diciembre 2017												enero 2018											
						19	22	25	28	31	03	06	09	12	15	18	21	24	27	30	03	06	09	12	15	18	21	24	27	30	02	05	08	11	14	17					
18	1.2.4	CAPA FILTRANTE	43 días	sáb 21/10/17	dom 03/12/17																																				
19	1.2.4.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA GEOTEXTIL 470 GR/M2	42 días	sáb 21/10/17	sáb 02/12/17																																				
20	1.2.4.2	RELLENO CON GRAVA ARENOSA SOBRE MALLA GEOTEXTIL SECTOR 1; EXTRACCIÓN, ZARANDEO, CARGUIO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN	5 días	mar 28/11/17	dom 03/12/17																																				
21	1.2.5	ESTRUCTURA DEL ENROCADO	69 días	vie 01/12/17	jue 08/02/18																																				
22	1.2.5.1	ACOMODO DE ROCA EN UÑA SECTOR 1: EXTRACCIÓN, CARGUÍO Y TRANSPORTE	52 días	vie 01/12/17	lun 22/01/18																																				
23	1.2.5.2	ACOMODO DE ROCA EN TALUD SECTOR 1: EXTRACCIÓN, CARGUÍO Y TRANSPORTE	67 días	dom 03/12/17	jue 08/02/18																																				
24	1.2.6	CAPA DE RODADURA EN CORONA DE DIQUE	5 días	lun 13/11/17	sáb 18/11/17																																				
25	1.2.6.1	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO PARA SECTOR 1 CAMINO e=20 cm: EXTRACCIÓN, ZARANDO, CARGUIO Y COMPACTACIÓN	5 días	lun 13/11/17	sáb 18/11/17																																				
26	1.3	ENROCADO (SECTOR 2)	150 días	lun 20/11/17	jue 19/04/18																																				
27	1.3.1	OBRAS PRELIMINARES	5 días	lun 20/11/17	sáb 25/11/17																																				
28	1.3.1.1	TRAZO Y REPLANTEO	4 días	lun 20/11/17	vie 24/11/17																																				
29	1.3.1.2	CAMINO DE ACCESO - HABILITACION	1 día	lun 20/11/17	mar 21/11/17																																				
30	1.3.1.3	LIMPIEZA Y DESVIO DE CAUCE DE RIO	4 días	mar 21/11/17	sáb 25/11/17																																				

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	<div><div><div>diciembre 2017</div><div>enero 2018</div><div>febrero 2018</div></div></div>																											
						21	24	27	30	03	06	09	12	15	18	21	24	27	30	02	05	08	11	14	17	20	23	26	29	01	04	07	10
31	1.3.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	55 días	vie 24/11/17	jue 18/01/18																												
32	1.3.2.1	EXCAVACIÓN, REFINE Y NIVELACION PARA LA CIMENTACION DEL DIQUE	54 días	vie 24/11/17	mié 17/01/18																												
33	1.3.2.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE SECTOR 2 - BOTADERO	44 días	mar 05/12/17	jue 18/01/18																												
34	1.3.3	TALUD DEL ENROCADO	64 días	dom 26/11/17	lun 29/01/18																												
35	1.3.3.1	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA DIQUE SECTOR 2: EXTRACCIÓN, CARGUÍO, TRANSPORTE Y COMPACTACIÓN	63 días	dom 26/11/17	dom 28/01/18																												
36	1.3.3.2	CORTE, PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE	48 días	mar 12/12/17	lun 29/01/18																												
37	1.3.4	CAPA FILTRANTE	43 días	mar 19/12/17	mié 31/01/18																												
38	1.3.4.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA GEOTEXTIL 470 GR/M2	42 días	mar 19/12/17	mar 30/01/18																												
39	1.3.4.2	RELLENO CON GRAVA ARENOSA SOBRE MALLA GEOTEXTIL SECTOR 2; EXTRACCIÓN, ZARANDEO, CARGUÍO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN	5 días	vie 26/01/18	mié 31/01/18																												
40	1.3.5	ESTRUCTURA DEL ENROCADO	69 días	lun 29/01/18	dom 08/04/18																												
41	1.3.5.1	ACOMODO DE ROCA EN UÑA SECTOR 2: EXTRACCIÓN, CARGUÍO Y TRANSPORTE	52 días	lun 29/01/18	jue 22/03/18																												
42	1.3.5.2	ACOMODO DE ROCA EN TALUD SECTOR 2: EXTRACCIÓN, CARGUÍO Y TRANSPORTE	67 días	mié 31/01/18	dom 08/04/18																												
43	1.3.6	CAPA DE RODADURA EN CORONA DE DIQUE	5 días	sáb 14/04/18	jue 19/04/18																												
44	1.3.6.1	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO PARA SECTOR 2 CAMINO e=20 cm: EXTRACCIÓN, ZARANDO, CARGUÍO Y COMPACTACIÓN	5 días	sáb 14/04/18	jue 19/04/18																												

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	<div><div>enero 2018</div><div>febrero 2018</div><div>marzo 2018</div></div>																											
						27	30	02	05	08	11	14	17	20	23	26	29	01	04	07	10	13	16	19	22	25	28	03	06	09	12	15	18
45	1.4	GAVIONES	101 días	sáb 30/12/17	mar 10/04/18																												
46	1.4.1	OBRAS PRELIMINARES	3 días	sáb 30/12/17	mar 02/01/18																												
47	1.4.1.1	TRAZO Y REPLANTEO	3 días	sáb 30/12/17	mar 02/01/18																												
48	1.4.1.2	CAMINO DE ACCESO - HABILITACION	1 día	sáb 30/12/17	dom 31/12/17																												
49	1.4.1.3	LIMPIEZA Y DESVIO DE CAUCE DE RIO	3 días	sáb 30/12/17	mar 02/01/18																												
50	1.4.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	16 días	mar 02/01/18	jue 18/01/18																												
51	1.4.2.1	EXCAVACIÓN, REFINE Y NIVELACION PARA LA CIMENTACION DEL DIQUE	12 días	mar 02/01/18	dom 14/01/18																												
52	1.4.2.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE SECTOR GAVION - BOTADERO	15 días	mié 03/01/18	jue 18/01/18																												
53	1.4.3	TALUD DEL GAVION	21 días	sáb 06/01/18	sáb 27/01/18																												
54	1.4.3.1	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA DIQUE GAVION: EXTRACCIÓN, CARGUÍO, TRANSPORTE Y COMPACTACIÓN	8 días	jue 18/01/18	vie 26/01/18																												
55	1.4.3.2	CORTE, PERFILADO Y REFINE EN TALUD DE DIQUE	21 días	sáb 06/01/18	sáb 27/01/18																												
56	1.4.4	ESTRUCTURA DEL GAVION	97 días	mié 03/01/18	mar 10/04/18																												
57	1.4.4.1	RECOLECCIÓN Y APILAMIENTO DE PIEDRA DE RIO	20 días	sáb 27/01/18	vie 16/02/18																												
58	1.4.4.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA GEOTEXTIL 300 GR/M2	24 días	mié 03/01/18	sáb 27/01/18																												
59	1.4.4.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE GAVION	97 días	mié 03/01/18	mar 10/04/18																												
60	1.5	FLETE TERRESTRE	101 días?	sáb 30/12/17	mar 10/04/18																												
61	1.5.1	FLETE TERRESTRE PARA GAVIONES LIMA - REQUE	1 día?	sáb 30/12/17	dom 31/12/17																												

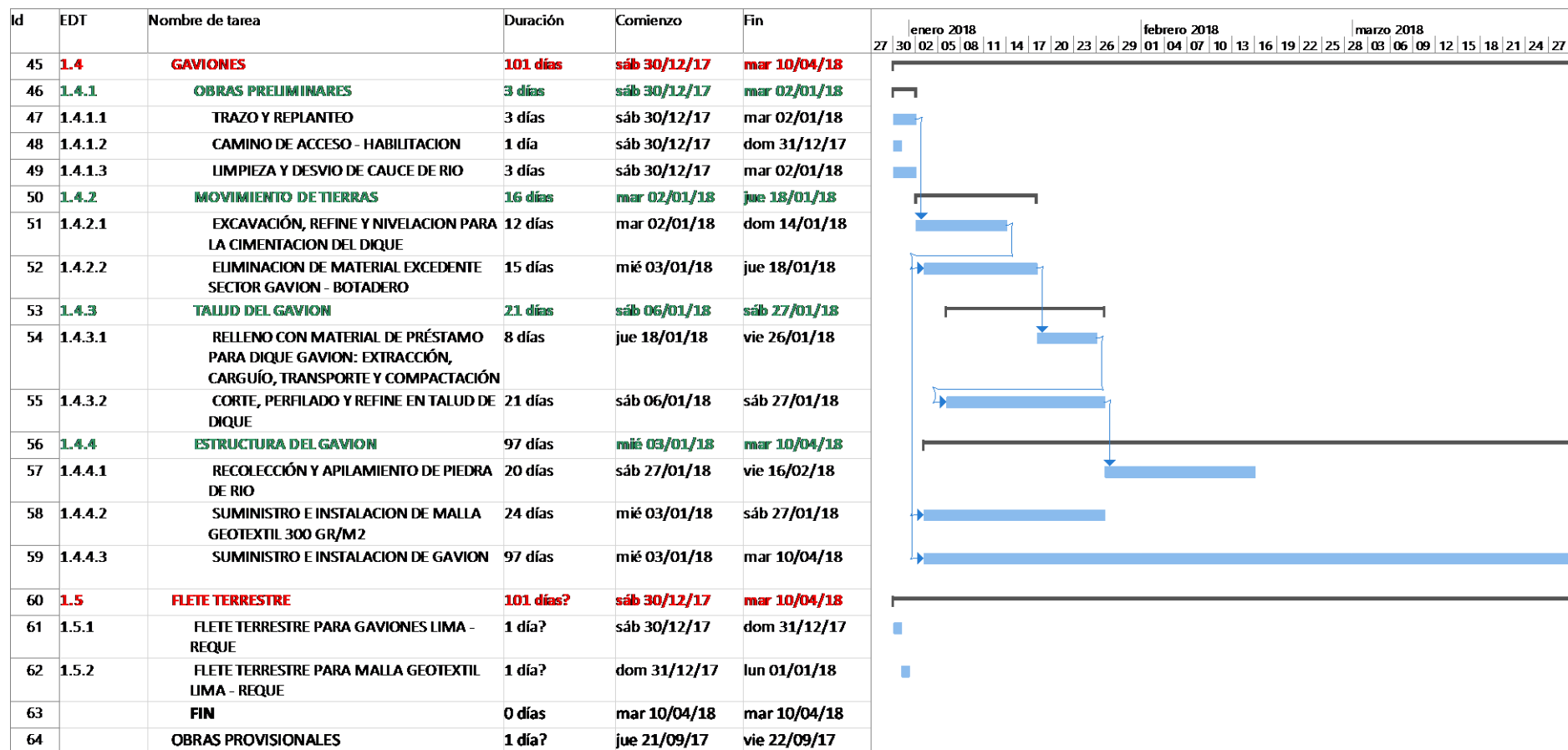


Tabla 76: Programación de obra.

3.1.8. Evaluación económica

3.1.8.1. Escenario a evaluar

Se considera el flujo de beneficios frente a los costos directos inherentes al desarrollo del proyecto, valorados tanto a precios de mercado como a precios sociales. Se analiza en general los efectos que generarán las inversiones previstas durante el periodo de ejecución del proyecto.

Los beneficios están representados por el “costo evitado”; es decir, por el costo de los daños, perjuicios o pérdidas que significaría dejar de ejecutar las obras de defensa en el tramo de estudio. Los costos, en su caso, están referidos únicamente al costo de las obras propuestas.

Concordante con el criterio anterior, solo se considera en el análisis los rubros siguientes:

- Área afectada (por avenidas superiores al caudal de diseño)
- Pérdida de la producción agrícola.
- Pérdida definitiva de terrenos de cultivo (áreas agrícolas).
- Gastos de limpieza y/o recuperación de áreas afectadas.
- Pérdida de puestos eventuales de trabajo (jornales agrícolas).

3.1.8.2. Beneficios del proyecto

Los criterios utilizados para el cálculo de los beneficios del proyecto (Costo Evitado) son los siguientes:

Área Afectada

El área afectada, con fines de valorización del costo evitado ha sido estimada en 272 ha, referida básicamente al daño o perjuicio que ocasionaría la ocurrencia de avenidas máximas superiores al periodo de retorno y/o caudal de diseño adoptado, conforme a la simulación hidrológica efectuada.

Pérdida de la producción agrícola

El costo de la producción perjudicada o perdida ha sido estimado en función a los tipos de cultivo imperantes en la zona de estudio, estimándose en este escenario un costo promedio anual por hectárea igual a S/ 2089.

Pérdida definitiva de terrenos de cultivo (áreas agrícolas).

Por la magnitud del probable evento extraordinario (avenida superior a la avenida de diseño), se estima que podría perderse, de manera definitiva, el 30 % del área total inundada ($272 \text{ ha} \times 0.30 = 81.6 \text{ ha}$), considerándose con fines de valorización un costo comercial de S/ 10,000/ha.

Gastos de limpieza y/o recuperación de áreas afectadas.

Concordante con el criterio anterior, se considera en el presente análisis que el resto del área afectada (70 % del total) es recuperable; requiriéndose en tal sentido hacer un gasto promedio de S/ 2000/ha.

Pérdida de puestos eventuales de trabajo (jornales agrícolas).

Se estima un total de 50 jornales por hectárea por año, que se utilizan normalmente en el proceso de producción de los cultivos, y que se dejarían de utilizar por las inundaciones de los terrenos de cultivo.

3.1.8.3. Costo de inversión

El Costo Total de Inversión asciende a S/ 14'188,710, está conformado por los rubros siguientes:

- Estudios (Expediente Técnico) S/ 100,000.00
- Infraestructura (Obras) S/ 13'059,265.00
- Supervisión de la obra S/ 979,445.00
- Capacitación S/ 50,000.00

Adicionalmente se considera un costo adicional anual:

- Mantenimiento (Se estima 1.5% del total de obra) S/ 195,889.00

3.1.8.4. Marco conceptual para evaluación

3.1.8.4.1. Evaluación privada

Consiste en utilizar los precios de mercado para evaluar los insumos, maquinaria y mano de obra utilizada durante el proceso constructivo.

3.1.8.4.2. Evaluación social

La evaluación social convierte los costos de inversión, expresados a precios de mercado, en valores sociales para medir el impacto del beneficio sobre la sociedad, expresándolos en valores constantes del año base o inicial del horizonte de Evaluación del proyecto.

Se utiliza factores de corrección o de ajuste específico para convertir los precios y sus valores de mercado en precios y valores sociales, obtenidos a partir de la aplicación de los parámetros generales definidos en el Sistema Nacional de Inversión Pública, ahora Invierte.pe.

Los servicios de Mano de obra se han ajustado usando los factores específicos recomendados por el MEF, según se trate de Mano de Obra Calificada o No Calificada. Los rubros de inversión se han ajustado el precio de mercado de los bienes y servicios, eliminando las distorsiones como por ejemplo el IGV de acuerdo a las pautas del SNIP.

3.1.8.5. Horizonte de evaluación

El Horizonte de Evaluación del Proyecto se ha considerado en 10 años.

3.1.8.6. Tasa de descuento utilizada

La tasa de descuento utilizada es 8 %, de acuerdo a la Directiva del SNIP - Anexo 10, modificado por la Resolución Directoral N° 002-2013-EF/63.01.5

Se recomienda ejecutar el proyecto a precios sociales ya que la inversión será recuperable dentro del periodo de evaluación, haciendo rentable este proyecto.

3.1.8.7. Evaluación a precios privados

Efectuada la Evaluación del Proyecto a Precios Privados se tiene:

EVALUACION PRIVADA													
SECTOR			AGRICULTURA				UNIDAD FORMULADORA		UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO				
TESIS			ANÁLISIS Y DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA EN EL RIO REQUE, TRAMO BOCATOMA MONSEFÚ - PUENTE REQUE, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016.										
FLUJO DE CAJA A PRECIOS PRIVADOS DEL PROYECTO													
RUBRO			AÑOS										IND. ECON.
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. BENEFICIO (COSTO EVITADO)			0	2,037,008	2,037,008	2,037,008	2,037,008	2,037,008	2,037,008	2,037,008	2,037,008	2,037,008	
(-) Perdida de cultivos - Producción				568,208	568,208	568,208	568,208	568,208	568,208	568,208	568,208	568,208	
(-) Perdidas de terrenos (30% del total)				816,000	816,000	816,000	816,000	816,000	816,000	816,000	816,000	816,000	
(-) Limpieza de terrenos (70% del total)				380,800	380,800	380,800	380,800	380,800	380,800	380,800	380,800	380,800	
(-) Perdida de trabajo (50 jornales por año)				272,000	272,000	272,000	272,000	272,000	272,000	272,000	272,000	272,000	
2. COSTOS DE INVERSIÓN DEL PROYECTO			14,188,710	195,889	195,889	195,889	195,889	195,889	195,889	195,889	195,889	195,889	
Estudios			100,000										
Obras			13,059,265										
Supervisión			979,445										
Capacitación			50,000										
Mantenimiento (Se estima 5% del total de obra)				195,889	195,889	195,889	195,889	195,889	195,889	195,889	195,889	195,889	
3. FLUJO NETO (1 - 2)			-14,188,710	1,841,119	1,841,119	1,841,119	1,841,119	1,841,119	1,841,119	1,841,119	1,841,119	1,841,119	
4. Factor de Actualización			1.000000	0.925926	0.857339	0.793832	0.735030	0.680583	0.630170	0.583490	0.540269	0.500249	0.463193
5. VALOR ACTUAL DEL FLUJO NETO (VAN)			-14,188,710	1,704,740	1,578,463	1,461,540	1,353,277	1,253,035	1,160,217	1,074,275	994,699	921,018	852,794
6. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)													5.04%

Tabla 77: Evaluación a precios privados.

VAN = -1'834,652.00 TIR = 5.04%

3.1.8.8. Evaluación a precios sociales

EVALUACION SOCIAL													
SECTOR		AGRICULTURA			UNIDAD FORMULADORA		UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO						
TESIS		ANÁLISIS Y DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA EN EL RÍO REQUE, TRAMO BOCATOMA MONSEFÚ - PUENTE REQUE, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2016.											
FLUJO DE CAJA A PRECIOS SOCIALES DEL PROYECTO													
RUBRO		AÑOS										IND. ECON.	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
1. BENEFICIO (COSTO EVITADO)		0	2,037,008	2,037,008	2,037,008	2,037,008	2,037,008	2,037,008	2,037,008	2,037,008	2,037,008	2,037,008	
(-)	Perdida de cultivos - Producción		568,208	568,208	568,208	568,208	568,208	568,208	568,208	568,208	568,208	568,208	
(-)	Perdidas de terrenos (30% del total)		816,000	816,000	816,000	816,000	816,000	816,000	816,000	816,000	816,000	816,000	
(-)	Limpieza de terrenos (70% del total)		380,800	380,800	380,800	380,800	380,800	380,800	380,800	380,800	380,800	380,800	
(-)	Perdida de trabajo (50 jornales por año)		272,000	272,000	272,000	272,000	272,000	272,000	272,000	272,000	272,000	272,000	
2. COSTOS DE INVERSIÓN DEL PROYECTO		12,024,331	140,684	140,684	140,684	140,684	140,684	140,684	140,684	140,684	140,684	140,684	
	Estudios	84,746											
	Obras	11,067,174											
	Supervisión	830,038											
	Capacitación	42,373											
	Mantenimiento (Se estima 5% del total de obra)		140,684	140,684	140,684	140,684	140,684	140,684	140,684	140,684	140,684	140,684	
3. FLUJO NETO (1 - 2)		-12,024,331	1,896,324	1,896,324	1,896,324	1,896,324	1,896,324	1,896,324	1,896,324	1,896,324	1,896,324	1,896,324	
4. Factor de Actualización		1.000000	0.925926	0.857339	0.793832	0.735030	0.680583	0.630170	0.583490	0.540269	0.500249	0.463193	
5. VALOR ACTUAL DEL FLUJO NETO (VAN)		-12,024,331	1,755,855	1,625,792	1,505,363	1,393,854	1,290,606	1,195,006	1,106,487	1,024,525	948,634	878,365	700,155
6. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)													9.27%

Tabla 78: Evaluación de precios sociales.

VAN = 700,155.00

TIR = 9.27%

IV.RESULTADOS

4.1 Estudio Hidrológico

4.1.1 Periodo de retorno

Considerando las circunstancias y el ámbito en el cual se desarrolla la tesis, se realizará el Estudio Hidrológico y el Modelamiento Hidráulico Estructural del Río considerando un Periodo de Retorno de 50 años.

4.1.2 Caudal estación Raca Rumi

Analizando los modelos probabilísticos se empleará el $Q = 622 \text{ m}^3/\text{s}$ en la distribución Log Normal 3 parámetros para un $Tr=50$, debido a que tiene la mejor distribución.

4.1.3 Caudal de las microcuencas mediante software



Gráfico 46: Estaciones aportantes.

Start of Run: 01Jan2000, 00:00

End of Run: 03Jan2000, 00:00

Compute Time: 24Aug2010, 12:31:04

Basin Model: ChanLam

Meteorologic Model: Met 1

Control Specifications: Control 1

Show Elements:

All Elements

Volume Units:

☒ MM

☐ 1000 M3

Sorting:

Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Juana Rios	406	283,7	01Jan2000, 16:05	29,50
Monteria	297	157,8	01Jan2000, 16:50	25,52
Pampagrande	36	52,0	01Jan2000, 13:35	28,59
Pacherrez	78	62,0	01Jan2000, 15:05	27,07

Tabla 79: Caudal aportado HEC - HMS.

Microcuenca	Caudal (m3/s) – HEC-HMS
	50 años
Juana Ríos	284.00
Montería	158.00
Pampagrande	52.00
Pacherrez	62.00
Total	556.00

Tabla 80: Caudal aportado HEC - HMS (Resumen).

4.1.4 Caudal de las microcuencas mediante el método Mac Math

Reemplazando en la fórmula del caudal pico, se obtiene:

Microcuenca	Caudal (m3/s) - Mac Math
	50 años
Juana Ríos	91.922
Montería	67.245
Pampagrande	15.572
Pacherrez	7.476
Total	182.21

Tabla 81: Caudal aportante Mac Math.

4.1.5 Caudal de las microcuencas mediante el método del SCS

Reemplazando en la fórmula del SCS, se obtiene:

Microcuenca	Caudal (m ³ /s) - SCS
	50 años
Juana Ríos	380.00
Montería	149.00
Pampagrande	27.00
Pacherrez	25.00
Total	581.00

Tabla 82: Caudal aportante SCS.

4.1.6 Caudal de diseño final

El método del SCS nos da un caudal mayor a los otros 2 anteriores, es por ello que el caudal obtenido mediante esta fórmula será al que se le sumará el caudal final de la estación Raca Rumi.

Bajo estas consideraciones, se realizará el modelamiento hidráulico con un caudal de diseño final $Q_{50}=1,300 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.2 Topografía

- La longitud del levantamiento de 8.442 Km.
- Se obtuvieron curvas del nivel con una equidistancia de 1m.
- Se obtuvo una pendiente de 0.15%.
- Se obtuvo el perfil longitudinal por cada Km, y secciones transversales con una separación de 50m debido a la poca pendiente que el río presenta.

4.3 Modelamiento hidráulico

4.3.1 Visualización de la inundación

Se visualiza para un $Q_{50}=1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ en donde observan los desbordes ante una posible inundación.

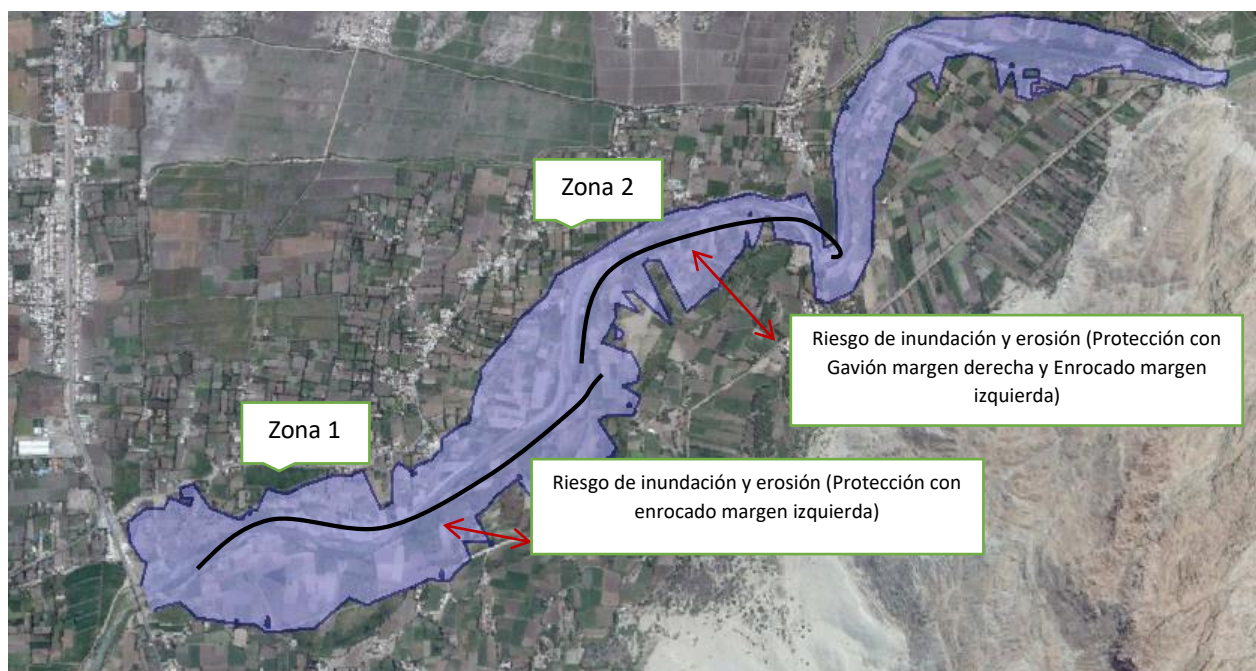


Gráfico 47: Identificación de zonas vulnerables.

4.3.2 Análisis

Zona 1: En este sector se puede identificar el cambio de sentido del flujo, haciendo que la corriente impacte directamente en una margen del río, por lo cual tendríamos el problema de erosión. Se puede considerar la construcción de un dique enrocado ya que no contamos con el talud necesario para la colocación el apoyo de una estructura hidráulica como podría ser un gavión. En este tramo encontramos a una distancia de 50m un camino de acceso hacia los centros poblados anexos de la carretera Callanca, constituyendo una zona que debe ser protegida con urgencia.

Zona 2: Este sector con el Q_{50} de diseño y considerando el cambio de dirección en el flujo, el sector 4 está en riesgo de erosión ya que la corriente impactaría directamente en la margen del río. Al igual que el sector anterior, se encuentran áreas de cultivo muy extensas. Se considera para la protección de este sector la construcción de gaviones en la margen derecha y enrocados en la margen izquierda para tener un mejor control del flujo del río.

4.4 Mecánica de suelos

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del estudio de mecánica de suelos.

N°	M	PROF. (m)	GRANULOMETRIA (% ACUMULADO QUE PASA)						LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS	AASHTO	IG	DENOMINACION	H (%)
			4	10	20	50	100	200								
C1	M-1	1.00	100.00	99.53	99.43	99.33	86.97	43.11	21.10	9.63	11.47	CL	A-6	9	Arena limosa	29.66
C1	M-2	2.50	100.00	99.98	99.71	99.26	95.83	74.60	21.10	9.63	11.47	CL	A-6	9	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena	25.00
C2	M-1	1.10	63.60	52.80	43.97	12.57	3.43	1.63	NP	NP	NP	SP	A-1-b	0	Arena pobremente graduada con grava	16.62
C2	M-2	2.40	100.00	99.95	99.31	98.02	94.15	90.15	22.06	13.79	8.27	CL	A-4	9	Arcilla de baja plasticidad	28.21
C3	M-1	1.00	100.00	99.28	98.78	97.60	96.68	96.08	38.30	17.21	21.09	CL	A-6	13	Arcilla de baja plasticidad	25.00
C3	M-2	2.20	100.00	99.40	98.50	91.50	80.90	61.20	21.60	6.50	15.20	CL	A-6	7	Arcilla arenosa de baja plasticidad	25.00
C4	M-1	0.90	79.70	64.50	49.50	27.10	25.20	25.00	NP	NP	NP	SM	A-1-b	0	Arena limosa con grava	10.05
C4	M-2	2.10	100.00	98.70	97.90	94.60	90.20	66.90	17.80	8.20	9.60	CL	A-4	7	Arcilla arenosa de baja plasticidad	21.95
C5	M-1	1.00	96.20	70.60	67.50	64.50	56.80	44.50	NP	NP	NP	CM	A-4	2	Arena limosa	27.66
C5	M-2	2.30	100.00	100.00	99.70	99.30	95.80	74.60	21.10	9.60	11.50	CL	A-6	9	Arcilla de baja plasticidad con arena	25.00
C6	M-1	2.00	100.00	96.40	92.40	81.80	75.70	50.70	21.10	9.60	11.50	CL	A-6	4	Arcilla arenosa de baja plasticidad	27.10
C7	M-1	1.00	100.00	99.40	95.70	80.50	47.50	24.20	NP	NP	NP	SM	A-2-4	0	Arena limosa	22.45
C7	M-2	2.50	100.00	100.00	99.40	93.00	85.00	72.70	21.40	13.80	7.70	CL	A-4	8	Arcilla de baja plasticidad con arena	22.40
C8	M-1	2.60	100.00	99.50	99.00	92.30	84.50	71.50	16.20	9.60	6.50	CL	A-4	8	Arcilla limosa de baja plasticidad con arena	19.05
C9	M-1	1.00	100.00	96.30	90.00	71.80	37.50	0.10	NP	NP	NP	SP	A-3	0	Arena pobremente graduada	28.21
C9	M-2	2.40	100.00	100.00	99.70	99.30	84.60	73.30	12.80	5.70	7.10	CL	A-4	8	Arcilla de baja plasticidad con arena	20.48
C10	M-1	1.20	100.00	96.10	89.50	61.40	40.60	36.80	NP	NP	NP	SM	A-4	0	Arena limosa	26.26
C10	M-2	2.40	100.00	100.00	99.70	99.20	93.90	82.30	20.40	9.60	10.70	CL	A-6	9	Arcilla de baja plasticidad con arena	27.12

N°	M	PROF. (m)	GRANULOMETRIA (% ACUMULADO QUE PASA)						LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS	AASHTO	IG	DENOMINACION	H (%)
			4	10	20	50	100	200								
C11	M-1	1.30	100.00	99.60	98.10	71.70	61.00	60.30	NP	NP	NP	ML	A-4	6	Limo arenoso de baja plasticidad	29.63
C11	M-2	2.50	100.00	97.40	86.30	53.20	31.00	29.50	21.20	9.60	11.60	SC	A-1-6	0	Arena arcillosa	21.95
C12	M-1	1.00	99.70	96.90	94.10	91.40	73.40	70.50	16.50	13.80	2.70	ML	A-4	8	Limo de baja plasticidad con arena	25.29
C12	M-2	2.40	99.90	98.70	97.40	96.20	85.80	60.60	NP	NP	NP	ML	A-4	6	Limo arenoso de baja plasticidad	28.21
C13	M-1	1.20	99.80	99.40	99.10	94.30	56.00	38.30	18.10	14.20	3.90	SM	A-4	1	Arena limosa	9.60
C13	M-2	2.40	100.00	100.00	99.80	99.50	98.60	98.20	30.60	27.20	3.40	ML	A-4	9	Limo de baja plasticidad	28.21
C14	M-1	1.10	92.80	77.10	71.00	53.50	40.60	37.80	NP	NP	NP	SM	A-4	1	Arena limosa	12.23
C14	M-2	2.50	100.00	99.90	99.50	97.60	94.10	91.40	22.00	11.50	10.40	CL	A-4	9	Arcilla de baja plasticidad	28.21
C15	M-1	1.00	18.20	57.80	44.80	27.00	15.90	13.80	NP	NP	NP	SM	A-1-b	0	Arena limosa con grava	11.55
C15	M-2	1.90	99.30	96.00	79.60	42.90	36.10	34.00	14.70	12.50	2.20	CM	A-2-4	0	Arena limosa	21.95
C16	M-1	1.30	100.00	98.30	97.20	95.10	93.30	82.80	NP	NP	NP	ML	A-4	9	Limo de baja plasticidad con arena	28.39
C16	M-2	2.40	100.00	99.50	99.00	96.30	56.40	25.20	34.00	17.50	16.60	SC	A-2-6	1	Arena arcillosa	30.21
C17	M-1	1.30	100.00	99.60	98.10	71.70	61.00	60.30	NP	NP	NP	ML	A-4	6	Limo arenoso de baja plasticidad	29.63
C17	M-2	2.20	100.00	99.50	99.10	97.30	63.90	48.40	19.10	17.70	1.40	SM	A-4	3	Arena limosa	25.00
C18	M-1	1.00	100.00	99.90	99.80	99.40	77.30	51.40	NP	NP	NP	ML	A-4	4	Limo arenoso de baja plasticidad	13.29
C18	M-2	2.40	100.00	99.80	99.50	98.60	95.90	80.80	34.60	17.70	16.90	CL	A-6	11	Arcilla de baja plasticidad con arena	28.21
C19	M-1	1.10	59.00	16.90	4.40	1.70	1.20	0.90	NP	NP	NP	SP	A-1-a	0	Arena pobremente graduada con grava	15.32
C19	M-2	2.50	100.00	99.50	99.00	96.60	59.10	29.90	21.10	19.70	1.40	SM	A-2-4	0	Arena limosa	21.95
C20	M-1	1.00	99.80	99.40	98.60	84.70	52.70	46.20	NP	NP	NP	SM	A-4	3	Arena limosa	27.49
C20	M-2	2.50	100.00	99.50	99.00	96.50	58.90	38.70	16.10	14.20	1.90	SM	A-4	1	Arena limosa	32.95

N°	M	PROF. (m)	GRANULOMETRIA (% ACUMULADO QUE PASA)						LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS	AASHTO	IG	DENOMINACION	H (%)
			4	10	20	50	100	200								
C21	M-1	1.20	99.40	92.60	78.20	33.90	23.40	21.40	NP	NP	NP	SM	A-1-b	0	Arena limosa	10.76
C21	M-2	2.50	100.00	99.80	99.30	98.80	96.20	71.80	31.40	20.10	11.30	CL	A6	8	Arcilla de baja plasticidad con arena	21.95
C22	M-1	1.30	99.90	99.60	99.10	92.20	66.80	44.60	26.60	21.40	5.10	SC-SM	A-4	2	Arena limo arcillosa	11.11
C22	M-2	2.40	99.60	99.00	97.80	95.80	90.80	83.10	41.00	17.90	23.00	CL	A-6	13	Arcilla de baja plasticidad con arena	21.95
C23	M-1	1.10	99.90	99.60	99.10	32.80	28.50	26.00	NP	NP	NP	SM	A-2-4	0	Arena limosa	22.81
C23	M-2	2.40	98.80	98.40	98.20	96.70	60.40	30.80	23.80	10.50	13.30	sc	A-2-6	1	Arena arcillosa	25.00
C24	M-1	1.00	100.00	99.50	99.00	97.00	58.90	29.90	NP	NP	NP	SM	A-2-4	0	Arena limosa	19.50
C24	M-2	2.40	98.70	98.10	97.10	77.90	58.20	33.30	18.30	10.00	8.30	SC	A-2-4	0	Arena arcillosa	26.58
C25	M-1	1.10	100.00	95.20	94.70	93.10	56.00	27.10	NP	NP	NP	SM	A-2-4	0	Arena limosa	19.05
C25	M-2	2.40	96.00	89.50	80.70	62.80	18.60	12.00	27.70	16.50	11.20	SC	A-2-6	0	Arena arcillosa	28.21
C26	M-1	1.50	96.40	93.70	87.80	68.20	53.80	47.90	NP	NP	NP	SM	A-4	3	Arena limosa	20.48
C26	M-2	2.40	98.90	98.50	98.20	87.90	85.80	81.90	10.50	6.50	4.10	CL-ML	A-4	9	Arcilla limosa de baja plasticidad con arena	26.58
C27	M-1	1.15	100.00	99.50	99.10	97.10	61.20	32.60	NP	NP	NP	SM	A-2-4	0	Arena limosa	16.28
C27	M-2	2.40	99.60	97.00	93.00	75.50	68.70	64.80	26.10	9.40	16.70	CL	A-6	9	Arcilla arenosa de baja plasticidad	25.00
C28	M-1	1.10	100.00	99.60	98.20	74.00	64.20	63.60	NP	NP	NP	ML	A-4	6	Limo arenoso de baja plasticidad	19.05
C28	M-2	2.50	100.00	95.80	77.00	38.40	33.90	18.60	26.10	9.40	16.70	SC	A-2-6	0	Arena arcillosa	26.58
C29	M-1	1.00	100.00	99.60	98.20	74.00	64.20	42.20	NP	NP	NP	SM	A-4	2	Arena limosa	19.05
C29	M-2	2.40	100.00	99.60	93.40	89.80	81.10	77.00	12.20	8.10	4.10	CL-CM	A-4	9	Arcilla limosa de baja plasticidad con arena	25.00
C30	M-1	1.00	96.30	90.30	86.80	66.90	59.80	56.90	NP	NP	NP	ML	A-4	5	Limo arenoso de baja plasticidad	21.95
C30	M-2	2.50	99.40	99.30	98.90	97.10	91.20	82.20	34.40	31.30	3.10	ML	A-4	9	Limo de baja plasticidad con arena	25.00

N°	Ø	C	PRESIÓN ADMISIBLE (kg/cm2)
C1	16.30	0.07	0.50
C3	18.90	0.07	0.58
C5	18.60	0.08	0.65
C7	10.40	0.10	0.41
C9	17.90	0.06	0.55
C11	17.50	0.08	0.59
C13	15.90	0.07	0.56
C15	14.80	0.16	0.66
C17	15.00	0.20	0.75
C19	15.00	0.20	0.75
C21	15.00	0.11	0.57
C23	13.20	0.14	0.58
C25	13.20	0.10	0.58
C27	17.30	0.16	0.77

Tabla 83: Resultados estudio de suelos.

4.5 Análisis y diseño

Se detallan las secciones obtenidas en el anexo 18 y 21.

4.6 Presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO (COSTO DIRECTO + GASTOS GENERALES + UTILIDAD + IGV)		
Costo Directo	8,957,289.12	
Gastos Generales	1,214,156.00	13.55%
Gastos Generales Fijos (independientes o no relacionados con el plazo de ejecución)	32,000.00	0.36%
Gastos Generales Variables (dependientes o directamente relacionados con el plazo de ejecución)	1,182,156.00	13.20%
Utilidad (Se estima 10 % del costo directo)	895,728.91	10.00%
Sub Total	11,067,174.03	
IGV 18 %	1,992,091.33	
TOTAL PRESUPUESTO	13,059,265.36	

Tabla 84: Resumen presupuesto.

El presupuesto total de la obra es de 13,059,265.36 soles.

4.7 Programación de obra

El tiempo de ejecución del proyecto será de 210 días laborables (7 meses) según la programación realizada.

4.8 Evaluación económica

4.8.1 Evaluación a precios privados

Efectuada la Evaluación del Proyecto a Precios Privados se tiene:

$$\text{VAN} = -520,221$$

$$\text{TIR} = 7.18\%$$

4.8.2 Evaluación a precios sociales

$$\text{VAN} = 1'644,159$$

$$\text{TIR} = 10.94\%$$

El VAN a precios sociales es 1'644,159 soles, significa que el proyecto si será rentable considerando un horizonte de 10 años. En el largo plazo el proyecto resultará beneficioso directamente para los agricultores, debido a que se generará un importante costo evitado ante una catástrofe que ocasionaría el fenómeno El Niño.

V.DISCUSIÓN

5.1. Estudio hidrológico

Si se analizan los 3 métodos para determinar el caudal de diseño en las microcuencas, nos damos cuenta de que el método Mac Math nos da un resultado mucho menor a los otros 2.

Esto se debe principalmente a que es una fórmula empírica que no toma en cuenta importantes consideraciones en su estimación, como por ejemplo características especiales de la superficie del terreno, duración y tiempos de precipitación, etc. Se basa solo en fórmula experimentales obtenidas mediante diversos ensayos de campo, no brinda un resultado exacto y por ello no es recomendable su uso para proyectos de gran importancia, sobre todo considerando que la cuenca analizada presenta superficie mayor a los 2,000 km².

5.2. Estudio topográfico

Se determinó de que la pendiente es baja y por lo tanto no tendrá influencia significativa en el modelamiento hidráulico, así mismo se corroboró que las

secciones del río, obtenidas en Civil 3D, son uniformes lo cual facilita considerablemente el cálculo de las estructuras y el proceso constructivo, ya que, al ser una superficie uniforme con cualidades estratigráficas semejantes en toda su extensión, los niveles de corte y relleno se mantendrán casi uniformes.

5.3. Estudio mecánico de suelos

Las características obtenidas de las calicatas son muy similares entre sí, debido a que los estratos en todo el tramo de estudio del río Reque poseen los mismos estratos. Esto facilitó considerablemente el cálculo de la profundidad de socavación al realizarse un solo análisis en todo el ámbito de estudio.

5.4. Estudio de impacto ambiental

Según los resultados de la Matriz de Leopold el proyecto se hace viable, puesto que el puntaje final de los impactos para la Construcción no afecta drásticamente el medio ambiente involucrado. Las medidas de prevención para dicho caso serán efectivas a medida que se cumpla la normativa legal.

5.5. Evaluación económica

De acuerdo con los indicadores obtenidos, el proyecto resulta rentable desde el punto de vista social al estimarse un costo evitado. Sin embargo, el análisis efectuado solo protegerá terrenos agrícolas para un $Q_{50}=1,300 \text{ m}^3/\text{s}$. Si nos encontrásemos en alguna situación en la cual se presente una inundación con un caudal mayor, no se podría estimar efectivamente que tan efectivo resultaría el proyecto para los involucrados (los beneficiarios y el estado).

VI.CONCLUSIONES

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 50 años resulto $Q_{50}=1,300$ m³/s.

El terreno a cimentar es de capacidad portante baja, siendo la mayor de 0.77 kg/cm² en la calicata C-27. Así mismo, presenta una cohesión muy baja, debido a que su composición es de arenas con algunas características de arcilla y limo.

El Proyecto tiene indicadores positivos a precios sociales, resultando un VAN de S/ 1'644,159 y TIR de 10.94 %, superior a la tasa de descuento utilizada.

El perfil longitudinal del río nos muestra pendientes bajas o moderadas que son típicas de relieves de ríos costeros.

La defensa ribereña resulta ser ambientalmente viable siempre que se cumplan las especificaciones detalladas en el proyecto y ejecutando el plan de manejo ambiental.

VII.RECOMENDACIONES

Se recomienda que se proyecten más estaciones hidrométricas alrededor de la cuenca Chanchay Lambayeque para facilitar los estudios hidrológicos posteriores y obtener datos más precisos en este tipo de proyectos.

Se recomienda realizar el levantamiento topográfico en épocas de bajas avenidas para que las secciones y perfiles del río puedan ser halladas con mayor facilidad.

Se recomienda usar equipo de alta precisión para obtener información más rápida y que sea confiable, aunque genere un mayor gasto (dron).

Se recomienda hacer una exploración en las calicatas a una profundidad mayor a 3m, para el cálculo de estructuras que requieran una cimentación con terrenos más consolidados.

Se recomienda usar software de los elementos finitos en 3D, para modelar la estructura hidráulica y verificar si el diseño proyectado es el correcto, aunque este involucre un mayor costo al proyecto.

VIII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Revista ARQHYS.com. “Defensas Ribereñas.” Consultada 12 setiembre, 2016
<http://www.arqhys.com/construccion/defensas-riberenas.html>.

Ministerio de Economía y Finanzas. “Guía metodológica para proyectos de protección y control de inundaciones en áreas agrícolas o urbanas”. Consultada 18 setiembre, 2016.
www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/agricultura/GuiaInundaciones-ax.pdf.

Los Andes. “INDECI registra desborde de 60 ríos en 19 departamentos del país”, Consultada 18 setiembre, 2016.
<http://www.losandes.com.pe/Nacional/20120210/60716.html>.

RPP Noticias. “Chiclayo: agricultores preocupados por incremento del caudal del río Reque”, Consultada 16 setiembre, 2016.
<http://rpp.pe/peru/lambayeque/chiclayo-agricultores-preocupados-por-incremento-del-caudal-del-rio-reque-noticia-917489>.

Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales ANA, “Obras de Control Integral de Inundaciones en la Cuenca Media y Baja del Valle Chancay Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Región y Departamento Lambayeque”. Lambayeque – Perú.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. “Boletín Hidrometeorológico del SENAMHI Lambayeque”. Consultada 18 setiembre, 2016. <http://www.senamhi.gob.pe/load/file/03601SENA-25072013.pdf>.

Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales ANA, “Tratamiento de cauce del río para el control de inundaciones en la Cuenca Chancay Lambayeque”. Consultada 18 setiembre, 2016.
http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/informe_principal_tratamiento_lambayeque_o.pdf.

Galarza Elsa. Impactos del Fenómeno El Niño (FEN) en la economía regional de

Piura, Lambayeque y La Libertad. Lima: Editorial Galese, 2012. Consultada 19
setiembre, 2016.
<http://seguros.riesgoycambioclimatico.org/publicaciones/Informe-Tecnico1.pdf>.

Dirección regional de agricultura Lambayeque, “CONSTRUCCIÓN DE
ESPIGONES RÍO REQUE, SECTOR CAIMITO MALA MUERTE”. Lambayeque –
Perú.

Teran Adriazola, Rubén. “Diseño y Construcción de Defensas Ribereñas”, Escuela
Superior de Administración de Aguas “Charles Sutton”, Arequipa – Perú, 1998 .

Romero, Licet. 2007. “Descripción de las Defensas Ribereñas.” Tesis para optar
por el título de Ingeniería Civil, Universidad de Oriente.

Coutiño, Laura. 2015 “Metodología Integral para la estimación y mitigación de la
erosión marginal en ríos.” Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de
Mexico.

Aguilar, Daniel. 2016 “Comparación técnica entre el uso de gaviones y geoceldas
como estructuras de defensa ribereña.” Tesis para optar por el título de ingeniería
civil, Pontifica Universidad Católica del Perú.

Linsley R, “Hidrología para Ingenieros”, Editorial Mc Graw -Hill. New York.
(1968).

Olivo, Marina. 2002. “Estudio de defensas ribereñas del tramo urbano del Río
Tumbes.” Tesis para optar por el Título de Ingeniero Civil, Universidad de Piura.

Gerencia Regional de Lambayeque, “CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS
RIBEREÑAS EN TRAMOS CRÍTICOS DE LOS DISTRITOS DE RIEGO DE
OLMOS-MOTUPE-LA LECHE.” Lambayeque – Perú.

Rocha Felices, Arturo; TRANSPORTE DE SEDIMENTOS APLICADO AL DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS - Libro 1; Lima, Ed. CIP, Capítulo de Ingeniería Civil; Abril 1990, 108 pp.

Municipalidad distrital de Pítipo, “MEJORAMIENTO DE LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO LA LECHE, SECTOR SANTA CLARA, DISTRITO DE PITIPO-FERREÑAFE-LAMBAYEQUE.” Pitipo – Perú.

UNISDR. Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Ginebra: Naciones Unidas, 2009.

UNICEF. “Glosario”. Consultada 20 setiembre, 2016.
http://www.unicef.org/lac/overview_5707.htm.

Maccaferri. (2015). Diseño de colchones Reno. Dimensionamiento de los revestimientos de colchones Reno y de gaviones.

Rafter, D. (2008). In channel armoring. Control erosion.

IX.ANEXOS

ANEXO N° 1: Principales amenazas generadas por las variaciones climáticas del Fenómeno del Niño 1997-1998.

DEPARTAMENTO	CUENCA	AMENAZAS ASOCIADOS A LOS RIOS		OTRAS AMENAZAS
		RIOS	AMENAZAS	
LAMBAYEQUE	Chancay - Lambayeque	Reque	Desborde e inundación.	Anegamiento por lluvias en partes bajas
	Motupe - La Leche	La Leche	Ampliación de cauce, desbordamiento e inundación.	Desborde de drenajes.
	Cascajal	Cascajal	Desbordamiento e inundación.	-----
	Espacios intercuencales Lambayeque, Ferreñafe, Pícsi, Chiclayo	Activación quebrada río Vichayal en Ferreñafe.	Inundaciones.	-----
		Activación de quebrada Cichayal en Pícsi	Inundación. Desbordamiento de canales.	-----

Fuente: INEI

ANEXO N° 2: Afectación producida por el Fenómeno del Niño 1997-1998; áreas de cultivo afectadas y perdidas.

PROVINCIAS	AREAS AFECTADAS		AREAS PERDIDAS	
	Hás.	%	Hás.	%
FERREÑAFE	4,002	54.73	4,305	62.97
LAMBAYEQUE	3,047	41.67	1,883	27.54
CHICLAYO	263	3.60	649	9.49
TOTAL DPTO.	7,312	100.00	6,837	100.00

Fuente: INEI

ANEXO N° 3: Población de la cuenca del Río Chancay-Lambayeque proyectada 2000-2020.

(Número de Habitantes)

Años	TOTAL	Parte Baja-Valle	Zona Media	Zona Alta	Zona de Trasvase
Censo de 1993	837 512	735 840	3 253	60 648	37 771
2000	962 102	852 819	3 442	62 454	43 387
2005	1 035 633	917 998	3 706	67 227	46 703
2010	1 106 434	980 757	3 959	71 823	49 896
2015	1 172 928	1 039 698	4 197	76 139	52 894
2020	1 237 024	1 096 514	4 426	80 300	55 785

Fuente: INEI

ANEXO N° 4: Población total por grupos quinquenales de edad, según departamento, provincia de Chiclayo, distrito de Monsefú 2015.

DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD																	
	Total	0 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 y más
CHICLAYO	857,405	68,192	72,187	75,866	81,444	78,369	73,140	64,843	61,627	56,234	50,823	44,871	37,573	29,543	22,307	16,257	12,061	12,068
CHICLAYO	291,777	20,944	22,345	23,624	27,237	27,850	24,826	21,901	20,757	19,415	18,159	16,563	14,107	11,203	8,191	5,824	4,333	4,498
CHONGOYAPE	17,940	1,415	1,405	1,674	1,592	1,349	1,340	1,279	1,329	1,189	1,071	971	826	740	586	459	330	385
ETEN	10,571	905	1,025	1,114	983	808	758	720	669	612	611	495	528	396	303	250	184	210
ETEN PUERTO	2,167	153	159	158	175	160	145	125	150	155	132	117	116	122	105	72	54	69
JOSE LEONARDO ORTIZ	193,232	16,613	17,072	17,762	19,554	19,717	18,009	15,387	13,704	12,036	10,396	9,078	7,391	5,634	4,100	2,770	1,942	2,067
LA VICTORIA	90,546	7,674	8,199	8,332	8,626	8,223	8,115	7,353	6,785	5,657	4,910	4,219	3,680	2,872	2,177	1,525	1,143	1,056
LAGUNAS	10,234	850	905	959	962	766	885	749	625	618	562	607	485	355	299	220	186	201
MONSEFU	31,847	2,955	3,017	3,197	3,047	2,698	2,469	2,261	2,279	1,918	1,721	1,590	1,329	1,017	801	587	496	465
NUEVA ARICA	2,338	145	191	202	174	141	153	161	174	147	155	142	140	123	92	74	62	62
OYOTUN	9,854	754	876	983	858	622	699	691	778	705	643	540	429	364	310	213	204	185
PICSI	9,782	701	666	710	797	899	996	905	817	797	681	515	398	263	201	163	140	133
PIMENTEL	44,285	3,954	4,108	4,171	4,615	3,987	3,709	3,266	3,250	3,004	2,688	2,053	1,528	1,271	931	750	521	479
REQUE	14,942	1,119	1,327	1,475	1,497	1,243	1,145	992	1,102	1,018	954	764	630	470	380	317	246	263
SANTA ROSA	12,687	1,345	1,332	1,451	1,354	1,193	1,110	912	771	793	684	549	376	284	208	154	93	78
SAÑA	12,288	966	1,049	1,134	1,068	859	879	759	851	853	852	647	588	492	426	351	268	246
CAYALTI	15,967	978	1,199	1,465	1,455	1,084	1,000	1,025	1,076	1,081	977	982	851	785	665	558	423	363
PATAPO	22,452	1,785	1,847	1,942	1,847	1,779	1,878	1,739	1,646	1,586	1,375	1,258	1,036	822	690	513	362	347
POMALCA	25,323	2,070	2,135	2,203	2,263	2,082	1,987	1,743	1,887	1,785	1,558	1,419	1,134	906	766	601	419	365
PUCALA	8,979	584	750	746	691	562	581	577	697	691	664	605	478	374	300	289	220	170
TUMAN	30,194	2,282	2,580	2,564	2,649	2,347	2,456	2,298	2,280	2,174	2,030	1,757	1,523	1,050	776	567	435	426

Fuente: SENAMH

ANEXO N° 5: Lista de Estaciones Hidrométricas en la Cuenca Chancay - Lambayeque.

N°	Estación	Código	Río	Area (km²)	Latitud	Longitud	Elevac. (msnm)	Año Inicio	Año Término	Cuenca Principal
1	Carhuaquero/Racarumi	H-001	Chancay	2330	06° 40' S	79° 20' W	320	1914	2000	Chancay
2	Lajas	H-20613	Chotano	355	06° 33' S	78° 48' W	2125	1958	2000	Chotano
3	Puente Conchán	H-002	Conchano	15	06° 26' S	78° 39' W	2280	1958	1981	Conchano
4	Derivación Túnel	H003	Conchano	2	06° 27' S	78° 40' W	2390	1958	2000	Conchano
5	Corellama	H-20309	Llaucano	620	06° 42' S	78° 31' W	2380	1958	1992	Llaucano
6	Toma	H-004	Jadibamba	28	06° 32' S	78° 24' W	3550	1958	1981	Jadibamba
7	Puente	H-005	Llaucano	130	06° 40' S	78° 32' W	2550	1958	1981	Llaucano

Fuente: ANA

**ANEXO N° 6: Casos notificados de enfermedades diarreicas agudas –
Año 2015 SE.41.**

DEPARTAMENTO	PROVINCIAS	DISTRITOS	TIPO DE DIARREA		TOTAL GENERAL	POBLACION EN RIESGO	INCIDENCIA ACUMULADA
			ACUOSA	DISENTERICA			
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	CHICLAYO	14106	107	14213	291777	4871,1859
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	CHONGOYAPE	575	8	583	17940	3249,7213
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	ETEN	421	2	423	10571	4001,5136
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	ETEN PUERTO	72	0	72	2167	3322,5658
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	JOSE LEONARDO ORTIZ	1461	76	1537	193232	795,4169
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	LA VICTORIA	2310	12	2322	90546	2584,4424
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	LAGUNAS	408	23	431	10234	4211,452
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	MONSEFU	793	6	799	31847	2508,8705
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	NUEVA ARICA	105	0	105	2338	4491,018
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	OYOTUN	198	0	198	9854	2009,3363
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	PICSI	91	0	91	9782	930,2801
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	PIMENTEL	483	4	487	44285	1099,6952
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	REQUE	137	0	137	14942	916,8786
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	SANTA ROSA	296	0	296	12687	2333,0969
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	SA+ _A	433	8	441	12288	3588,8672
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	CAYALTI	694	11	705	15967	4415,3567
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	PATAPO	389	5	394	22452	1754,8548
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	POMALCA	246	6	252	25323	995,1428
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	PUCALA	229	2	231	8979	2572,6696
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	TUMAN	22	0	22	30194	72,8622
LAMBAYEQUE	FERRE+ _AFE	FERRE+ _AFE	841	9	850	35360	2403,8462
LAMBAYEQUE	FERRE+ _AFE	CA+ _ARIS	755	20	775	14516	5338,9363
LAMBAYEQUE	FERRE+ _AFE	INCAHUASI	743	21	764	15518	4923,3149
LAMBAYEQUE	FERRE+ _AFE	MANUEL ANTONIO MESON	139	2	141	4230	3333,3333
LAMBAYEQUE	FERRE+ _AFE	PITIPU	790	13	803	23572	3406,5841
LAMBAYEQUE	FERRE+ _AFE	PUEBLO NUEVO	80	0	80	13404	596,8368
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	2779	26	2805	77234	3631,8202
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	CHOCHOPE	33	0	33	1139	2897,2783
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	ILLIMO	268	3	271	9328	2905,2316
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	JAYANCA	178	3	181	17523	1032,9282
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	MOCHUMI	173	2	175	19158	913,4565
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	MORROPE	1183	11	1194	46046	2593,0591
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	MOTUPE	669	16	685	26409	2593,8127
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	OLMOS	961	16	977	40842	2403,9171
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	PACORA	73	2	75	7190	1043,1154
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	SALAS	710	15	725	12999	5577,3521
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	SAN JOSE	332	2	334	16172	2065,298
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	TUCUME	364	5	369	22805	1618,0682

Fuente: Gerencia regional de salud Lambayeque 2015

**ANEXO N° 7: Cédula de cultivo integrada del valle Chancay
Lambayeque – Campaña Agrícola 2008-2009.**

VARIEDAD DE CULTIVO		Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
PERMANENTES	CAÑA DE AZUCAR	32588.58												32588.58
	PASTO	539.25												539.25
	FRUTALES	368.33												368.33
	ALFALFA	3025.29												3025.29
	FLORES	23.1												23.1
	GRANERO	15.2												15.2
	OTROS	10.16												10.16
TOTAL		36569.91												36569.91
TEMPORALES	MAIZ AMARILLO								4694.97					4694.97
	CAMOTE	79.18												79.18
	ALGODÓN			2423.05	2423.05									4846.1
	FRIJOL MOQUEGUA									62.63				62.63
	MAIZ BLANCO								265.87					265.87
	ARROZ					39652.92								39652.92
	FRIJOL BLANCO BAYO									9	9.25			18.25
	YUCA	207.89												207.89
	TOMATE	103.28												103.28
	AJI ESCABECHE	46.54												46.54
	CEBOLLA DE CABEZA	12.3												12.3
	ZANAHORIA	91.29												91.29
	REPOLLO BETERRAGA	8.8												8.8
	ALVERJITA	39.03												39.03
	PEPINO	23.38												23.38
TOTAL		611.69	0	2423.05	2423.05	39652.92	0	0	4960.84	71.63	9.25	0		50152.43
TOTAL CULTIVADO		37180.6	0	2423.05	2423.05	39652.92	0	0	4960.84	71.63	9.25	0	0	86721.34
AREA TOTAL CON LICENCIA		37180.6		2423.05	2423.05	39652.92	0	0	4960.84	71.63	9.25	0	0	86721.34
AREA TOTAL CON PERMISO		647.67		647.67	647.67	647.67	647.67	647.67	647.67	647.67	647.67	647.67	647.67	7124.37
AREA TOTAL BAJO RIEGO		37828.27		3070.72	3070.72	40300.59	647.67	647.67	5608.51	719.3	656.92	647.67	647.67	93845.71
AREA NO DECLARADA		279.36	273.1	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273	3282.46
AREA TOTAL		38107.63	273.1	3343.72	3343.72	40573.59	920.67	920.67	5881.51	992.3	929.92	920.67	920.67	97128.17

Fuente: Dirección de estudios de proyectos hidráulicos multisectoriales ANA

ANEXO N° 8: Pérdida de la producción agrícola por el área afectada erosionada (Primera campaña) y su costo por avenida de periodo de retorno de retorno de 50 años – Comisiones Chancay Lambayeque.

VARIEDAD DE CULTIVO	AREA CULTIVADA AFECTADA			Ingreso Bruto (\$/ Por Ha)	VALOR DE LA PRODUCCION			Costo de Produccion (\$/ por ha)	COSTO DE PRODUCCION			VALOR NETO DE LA PRODUCCION		
	EROSION (ha)	INUNDACION (ha)	TOTAL (ha)		Erosionada	Inundada	Total		Erosionada	Inundada	TOTAL (Miles DE \$/.)	Erosionada	Inundada	TOTAL (Miles DE \$/.)
PERMANENTES	CANA DE AZUCAR	178.00	178.00	17,592.00				8,442.00						
	PALTO	124.00	124.00	80,733.00				4,452.00						
	FRUTALES	1.51	1.51	35,000.00				5,376.00						
	MANGO	100.00	100.00	23,405.00				4,200.00						
	MANZANOS	0.30	0.30	18,400.00				7,252.00						
	VID	0.15	0.15	15,000.00				12,880.00						
	LUCUMO	88.00	88.00	15,000.00				3,304.00						
	TOTAL	491.96	491.96											
TEMPORALES	MAIZ AMARILLO	67.01	67.01	4,320.00	217.11		217.11	4,000.00	201.03		201.03	16.08		16.08
	ESPARRAGO	44.00	44.00	6,600.00				10,000.00						
	AJI PAPRICA	7.30	7.30	7,830.00	42.87		42.87	9,000.00	49.28		49.28	-6.41		-6.41
	FRIJOL CANARIO	0.44	0.44	4,972.00	1.64		1.64	3,000.00	0.99		0.99	0.65		0.65
	MAIZ MORADO	41.91	41.91	2,907.00	91.37		91.37	2,500.00	78.58		78.58	12.79		12.79
	FRIJOL CASTILLA	385.00	385.00	17,100.00	4,937.63		4,937.63	2,000.00	577.50		577.50	4,360.13		4,360.13
	ZAPALLO	2.05	2.05	5,000.00	7.69		7.69	4,000.00	6.15		6.15	1.54		1.54
	MARACUYA	0.99	0.99	8,000.00				30,240.00						
	SANDIA	2.04	2.04	15,000.00	22.95		22.95	8,000.00	12.24		12.24	10.71		10.71
	AJI ESCABECHE	3.34	3.34	42,000.00	105.21		105.21	5,000.00	12.53		12.53	92.69		92.69
	ALGODON	0.34	0.34	59,000.00				4,500.00						
	CAMOTE	21.16	21.16	61,600.00	977.59		977.59	2,500.00	39.68		39.68	937.92		937.92
	FRIJOL PANAMITO	1.66	1.66	14,000.00	17.43		17.43	2,000.00	2.49		2.49	14.94		14.94
	FRIJOL VAINITA	1.21	1.21	10,500.00	9.53		9.53	5,000.00	4.54		4.54	4.99		4.99
	MELON	0.71	0.71	6,000.00	3.20		3.20	4,000.00	2.13		2.13	1.07		1.07
	PALLAR	0.21	0.21	6,500.00	1.02		1.02	3,000.00	0.47		0.47	0.55		0.55
	TOTAL	579.37	579.37		6,435.24		6,435.24		987.60		987.60	5,447.64		5,447.64
TOTAL GENERAL		1,071.33	1,071.33		6,435.24		6,435.24		987.60		987.60	5,447.64		5,447.64

Fuente: Dirección de estudios de proyectos hidráulicos multisectoriales ANA

ANEXO N° 9: Pérdidas de la producción por el área afectada erosionada (Segunda Campaña) y su costo por avenida de periodo de retorno de 50 años - Comisiones Chancay Lambayeque.

VARIEDAD DE CULTIVO		AREA CULTIVADA AFECTADA			Ingreso Bruto (S/. Por Ha)	VALOR DE LA PRODUCCION AFECTADA (Miles S/.)			Costo de Produccion (S/. por ha)	COSTO DE PRODUCCION			VALOR NETO DE LA PRODUCCION		
		EROSION (ha)	INUNDAC (ha)	TOTAL (ha)		Erosion	Inundada	Total		Erosion	Inundada	TOTAL (Miles)	Erosion	Inundada	TOTAL (Miles)
PERMANENTES	CANA DE AZUCAR	178.00	525.00	703.00	17,592.00	3,131.38	9,235.80	12,367.18	9,123.00	1,623.89	4,789.58	6,413.47	1,507.48	4,446.23	5,953.71
	PASTO	124.00	163.77	287.77	80,733.00	10,010.89	13,221.64	23,232.54	2,698.00	334.55	441.85	776.40	9,676.34	12,779.79	22,456.13
	FRUTALES	1.51	10.08	11.59	35,000.00	52.85	352.80	405.65	5,376.00	8.12	54.19	62.31	44.73	298.61	343.34
	ALFALFA	100.00	402.00	502.00	23,405.00	2,340.50	9,408.81	11,749.31	4,200.00	420.00	1,688.40	2,108.40	1,920.50	7,720.41	9,640.91
	FLORES	0.30	2.00	2.30	18,400.00	5.52	36.80	42.32	10,200.00	3.06	20.40	23.46	2.46	16.40	18.86
	SORGO	0.15	1.00	1.15	15,000.00	2.25	15.00	17.25	8,880.00	1.33	8.88	10.21	0.92	6.12	7.04
	OTROS	88.00	125.00	213.00	15,000.00	1,320.00	1,875.00	3,195.00	3,304.00	290.75	413.00	703.75	1,029.25	1,462.00	2,491.25
	TOTAL	491.96	1,228.85	1,720.81		16,863.39	34,145.85	51,009.24		2,681.71	7,416.30	10,098.00	14,181.68	26,729.56	40,911.24
TEMPORALES	MAIZ AMARILLO	67.01	323.01	390.00	4,320.00	289.48	1,395.40	1,684.89	4,000.00	268.04	1,292.04	1,560.08	21.44	103.36	124.81
	CAMOTE	44.00	168.00	212.00	6,600.00	290.40	1,108.80	1,399.20	10,000.00	440.00	1,680.00	2,120.00	-149.60	-571.20	-720.80
	ALGODON	7.30	35.20	42.50	7,830.00	57.16	275.62	332.78	9,000.00	65.70	316.80	382.50	-8.54	-41.18	-49.73
	FRIJOL MOQUEGUA	0.44	2.10	2.54	4,972.00	2.19	10.44	12.63	3,000.00	1.32	6.30	7.62	0.87	4.14	5.01
	MAIZ BLANCO	41.91	202.00	243.91	2,907.00	121.83	587.21	709.05	2,500.00	104.78	505.00	609.78	17.06	82.21	99.27
	ARROZ	385.00	798.13	1,183.13	17,100.00	6,583.50	13,648.02	20,231.52	2,000.00	770.00	1,596.26	2,366.26	5,813.50	12,051.76	17,865.26
	FRIJOL BLANCO	2.05	9.88	11.93	5,000.00	10.25	49.40	59.65	4,000.00	8.20	39.52	47.72	2.05	9.88	11.93
	YUCA	0.99	10.00	10.99	8,000.00	7.92	80.00	87.92	30,240.00	29.94	302.40	332.34	-22.02	-222.40	-244.42
	TOMATE	2.04	9.83	11.87	15,000.00	30.60	147.45	178.05	8,000.00	16.32	78.64	94.96	14.28	68.81	83.09
	AJI ESCABECHE	3.34	16.12	19.46	42,000.00	140.28	677.04	817.32	5,000.00	16.70	80.60	97.30	123.58	596.44	720.02
	CEBOLLA	0.34	1.66	2.00	59,000.00	20.06	97.94	118.00	4,500.00	1.53	7.47	9.00	18.53	90.47	109.00
	ZANAHORIA	21.16	102.00	123.16	61,600.00	1,303.46	6,283.20	7,586.66	2,500.00	52.90	255.00	307.90	1,250.56	6,028.20	7,278.76
	REPOLLO	1.66	8.00	9.66	14,000.00	23.24	112.00	135.24	2,000.00	3.32	16.00	19.32	19.92	96.00	115.92
	BETERRAGA	1.21	5.82	7.03	10,500.00	12.71	61.11	73.82	5,000.00	6.05	29.10	35.15	6.66	32.01	38.67
	ALBERJITA	0.71	3.40	4.11	6,000.00	4.26	20.40	24.66	4,000.00	2.84	13.60	16.44	1.42	6.80	8.22
	PEPINO	0.21	1.00	1.21	6,500.00	1.37	6.50	7.87	3,000.00	0.63	3.00	3.63	0.74	3.50	4.24
	TOTAL	579.37	1,696.15	2,275.50		8,898.70	24,560.54	33,459.24		1,788.26	6,221.73	8,009.99	7,110.44	18,338.81	25,449.24
TOTAL GENERAL		1,071.33	2,925.00	3,996.31		25,762.09	58,706.39	84,468.48		4,469.97	13,638.03	18,108.00	21,292.12	45,068.36	66,360.48

Fuente: Dirección de estudios de proyectos hidráulicos multisectoriales ANA

ANEXO N° 10: Área agrícola afectada según cédula de Cultivos por avenida de diseño – Comisiones Chancay Lambayeque

Fuente: Dirección de estudios de proyectos hidráulicos multisectoriales ANA

VARIEDAD DE CULTIVO		ENE (ha)	FEB (ha)	MAR (ha)	ABR (ha)	Promedio (Ha)	Promedio Ajustado (Ha)	AREA AGRICOLA CULTIVADA			AREA CON RIESGO		
								LICENCIA (ha)	PERMISO (ha)	BAJO RIEGO (ha)	EROSION (ha)	INUND. (ha)	TOTAL AFECTADA (ha)
PERMANENTES	CANA DE AZUCAR	525.00	525.00	525.00	525.00	525.00	525.00	525.00		525.00	178.00	525.00	703.00
	PASTO	163.77	163.77	163.77	163.77	163.77	163.77	163.77		163.77	124.00	163.77	287.77
	FRUTALES	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08		10.08	1.51	10.08	11.59
	ALFALFA	402.00	402.00	402.00	402.00	402.00	402.00	402.00		402.00	100.00	402.00	502.00
	FLORES	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		2.00	0.30	2.00	2.30
	SORGO GRANERO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	0.15	1.00	1.15
	OTROS	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00		125.00	88.00	125.00	213.00
	TOTAL	1,228.85	1,228.85	1,228.85	1,228.85	1,228.85	1,228.85	1,228.85		1,228.85	491.96	1,228.85	1,720.81
TEMPORALES	MAIZ AMARILLO	323.01	323.00	323.00	323.00	323.00	323.00	323.00	123.72	446.72	67.01	323.01	390.02
	CAMOTE	168.00	168.00	168.00	168.00	168.00	168.00	168.00	64.35	232.35	44.00	168.00	212.00
	ALGODON	35.20	35.20	35.20	35.20	35.20	35.20	35.20	13.48	48.68	7.30	35.20	42.50
	FRIJOL MOQUEGUA	2.10	2.12	2.10	2.10	2.11	2.11	2.11	0.81	2.91	0.44	2.10	2.54
	MAIZ BLANCO	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	77.37	279.37	41.91	202.00	243.91
	ARROZ	798.13	798.13	798.13	798.13	798.13	798.13	798.13	305.71	1,103.84	385.00	798.13	1,183.13
	FRIJOL BLANCO BAYO	9.88	9.88	9.88	9.88	9.88	9.88	9.88	3.78	13.66	2.05	9.88	11.93
	YUCA	10.00	3.00	3.00	3.00	4.75	4.75	4.75	1.82	6.57	0.99	10.00	10.99
	TOMATE	9.83	9.83	9.83	9.83	9.83	9.83	9.83	3.77	13.60	2.04	9.83	11.87
	AJI ESCABECHE	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12	6.17	22.29	3.34	16.12	19.46
	CEBOLLA DE CABEZA	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	0.64	2.30	0.34	1.66	2.00
	ZANAHORIA	102.00	102.00	102.00	102.00	102.00	102.00	102.00	39.07	141.07	21.16	102.00	123.16
	REPOLLO	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	3.06	11.06	1.66	8.00	9.66
	BETERRAGA	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	2.23	8.05	1.21	5.82	7.03
	ALVERJITA	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	1.30	4.70	0.71	3.40	4.11
	PEPINO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.38	1.38	0.21	1.00	1.21
	TOTAL	1,696.15	1,689.16	1,689.14	1,689.14	1,690.90	1,690.90	1,690.90	647.67	2,338.57	579.36	1,696.15	2,275.51
TOTAL CULTIVADO		2,925.00	2,918.01	2,917.99	2,917.99	2,919.75	2,919.75	1,091.65	647.67	3,567.42	1,071.32	2,925.00	3,996.32

**ANEXO N° 11 Descargas mensuales del Río Chancay – Lambayeque
en la estación RACARUMI.**

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1979	24.49	22.15	99.94	4190	33.77	17.04	11.51	8.50	16.37	7.90	5.83	4.90
1980	8.71	13.83	23.14	27.81	14.31	10.10	5.14	3.91	2.67	23.29	36.44	35.51
1981	17.74	72.01	64.08	48.02	17.43	2189	1195	7.25	5.62	19.72	26.76	30.31
1982	23.90	36.35	26.13	48.35	40.11	20.98	1188	6.37	9.61	35.86	3127	72.03
1983	68.34	44.02	139.72	116.43	73.77	32.15	14.23	7.68	12.94	13.07	10.35	3176
1984	25.56	119.27	121.17	72.98	67.10	29.49	26.51	12.08	14.57	45.10	22.54	25.07
1985	14.75	18.39	26.41	2108	15.07	9.10	5.40	6.62	8.13	19.36	7.67	16.61
1986	33.26	44.17	30.32	95.91	48.94	17.95	1185	1170	7.74	14.06	36.63	31.17
1987	67.97	72.18	39.98	3187	28.12	1186	9.17	13.02	12.18	15.34	20.44	13.82
1988	34.20	68.41	36.51	56.36	38.35	20.65	10.93	8.16	9.30	17.13	35.19	18.04
1989	61.14	107.57	95.11	99.95	3142	16.05	9.37	5.76	10.59	37.92	19.89	10.51
1990	1180	28.82	22.52	37.39	29.86	29.86	13.47	7.22	5.15	26.33	30.31	35.83
1991	16.97	27.02	85.02	59.23	48.53	14.21	8.27	5.44	4.11	5.43	8.90	12.60
1992	24.59	15.44	35.84	6170	34.03	19.60	8.87	5.32	8.71	17.63	12.76	8.17
1993	22.16	65.61	129.55	119.05	60.77	26.56	12.65	7.45	8.17	28.04	49.79	29.22
1994	60.35	8198	98.49	90.49	38.19	19.53	10.19	5.79	4.07	4.70	18.95	29.79
1995	18.04	49.52	44.57	5146	25.43	12.29	7.44	4.20	4.98	13.99	40.53	4127
1996	44.85	73.41	98.66	75.71	34.45	18.01	6.02	4.44	5.28	24.28	23.14	6.57
1997	9.51	58.14	32.37	32.48	18.04	9.73	4.89	2.86	2.08	4.03	18.27	46.03
1998	56.51	89.27	125.38	137.87	76.14	24.11	1102	6.68	7.19	10.43	20.07	8.04
1999	26.56	106.55	85.40	88.49	65.31	44.84	32.21	10.95	15.33	29.87	12.99	37.19
2000	17.47	46.62	110.53	89.79	77.54	36.77	18.05	12.15	1190	10.46	5.49	35.99
2001	53.34	4184	138.91	96.67	46.96	25.52	13.76	6.65	16.18	1150	29.60	35.44
2002	26.98	52.13	109.07	102.52	36.01	18.98	1131	4.84	4.00	14.89	39.67	5136
2003	27.96	6145	43.18	60.44	35.75	24.22	1162	5.79	5.90	7.25	12.81	20.36
2004	24.17	15.51	28.42	35.61	3127	12.16	10.04	3.78	4.82	18.14	49.84	45.59
2005	23.08	40.48	116.99	56.87	19.29	9.00	6.39	3.46	3.15	25.70	19.79	18.62
2006	32.65	79.12	154.54	85.42	22.10	20.22	10.21	6.55	5.38	5.09	15.41	39.25
2007	4171	28.98	78.41	97.48	54.04	15.49	10.50	6.37	4.68	15.21	45.56	18.65
2008	53.51	113.28	111.11	112.42	56.47	25.00	12.18	9.89	15.03	4149	49.49	19.74
2015				90.89								20.28
2016	2196	69.99	86.15	72.17	25.74	16.06	7.66	4.22	3.63			

Fuente: ANA

ANEXO N° 12: Temperatura media mensual Chancay – Lambayeque, periodo 2000-2009.

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
AÑO												
2000	23.0	23.9	24.7	23.9	21.7	19.5	19.6	18.1	18.1	18.8	19.9	20.9
2001	21.6	24.2	23.6	21.4	20.9	19.7	17.9	18.0	18.0	19.3	20.1	21.2
2002	22.8	22.6	22.0	21.6	21.1	20.6	20.2	19.7	20.0	20.8	23.2	26.2
2003	27.6	27.6	27.6	27.5	26.4	26.4	23.4	21.5	20.5	20.6	20.6	21.7
2004	21.9	22.5	22.7	21.3	20.4	19.5	19.0	19.4	19.4	20.2	20.1	20.7
2005	21.6	22.0	22.5	23.4	19.4	19.2	18.5	17.9	17.9	18.9	18.9	20.6
2006	22.2	23.1	21.8	21.8	20.2	18.2	17.8	18.5	18.9	18.9	20.7	21.9
2007	24.3	25.8	26.7	25.5	22.4	21.7	21.2	19.7	19.6	20.4	21.1	21.8
2008	22.6	24.2	23.0	22.0	21.8	20.4	19.9	20.2	19.9	18.5	20.9	21.0
2009	22.0	23.8	23.5	20.6	18.8	19.3	18.4	18.8	18.3	19.4	19.2	23.0
T.P.M.	2.33	23.97	23.82	22.49	21.42	20.45	19.59	19.18	19.06	19.58	20.45	21.9

Fuente: SENAMHI

ANEXO N° 13: Resumen de área por cultivo Monsefú agosto 2016 - julio 2017.

Cultivo	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
PASTOS	370.104				2.250			1.500					373.854
FRUTALES	8.620												8.620
FRIJOL BLANCO								1.000					1.000
TOMATE			6.960										6.960
ZANAHORIA			5.130										5.130
FLORES	5.000												5.000
LECHUGA			1.500										1.500
CAÑA DE AZÚCAR	217.230												217.230
ALGODÓN			88.024										88.024
ARROZ	2.000				1347.785								1349.785
MAIZ AMARILLO								5.170					5.170
MAIZ BLANCO	0.230							43.650	0.750				44.630
CAMOTE									18.730				18.730
AJI	0.750												0.750
BETERRAGA			8.660										8.660
MARACUYA	1.500												1.500
ALFALFA	2320.742				7.920								2328.662
CULANTRO			3.660										3.660
PEREJIL			0.500										0.500
Totales	2926.176		114.434		1357.955			51.320	19.480				4469.365

Fuente: Comisión de Usuarios de Monsefú.

ANEXO N° 14: Resumen de áreas perdidas y/o afectadas según cultivo año 2002.

Intención de siembra			
Cultivo	Área (Has)	P.U.	Precio S/.
Pasto	39.03	1,530.00	59,715.90
Frijol Blanco	0.52	2,300.00	1,196.00
Zanahoria	0.48	3,800.00	1,824.00
Caña de Azucar	0.5	8,440.00	4,220.00
Algodón	21.78	4,500.00	98,010.00
Arroz	127.5	2,800.00	357,000.00
Maiz	4.69	2,300.00	10,787.00
Camote	2.37	2,500.00	5,925.00
Alfalfa	187.03	1,635.00	305,794.05
TOTAL	383.9		844,471.95

Fuente: Comisión de usuarios de Monsefú

ANEXO N° 15: Resumen de áreas perdidas y/o afectadas según cultivo año 2014-2015.

Cultivo	Área (Has)	COSTO	
		ESTIMADO	Precio S/.
Pasto	8.1	1,530.00	12,393.00
Frijol Blanco	0.01	2,300.00	23.00
Zanahoria	0.01	3,800.00	38.00
Caña de Azucar	0.02	8,440.00	168.80
Algodón	4.2	4,500.00	18,900.00
Arroz	18.3	2,800.00	51,240.00
Maiz	4	2,300.00	9,200.00
Camote	2.8	2,500.00	7,000.00
Alfalfa	23.1	1,635.00	37,768.50
TOTAL	60.54		136,731.30

Fuente: Comisión de usuarios de Monsefú

ANEXO N° 16: Morbilidad por subcategorías según grupo etareo y sexo 01-Enero al 31 - Agosto 2016.

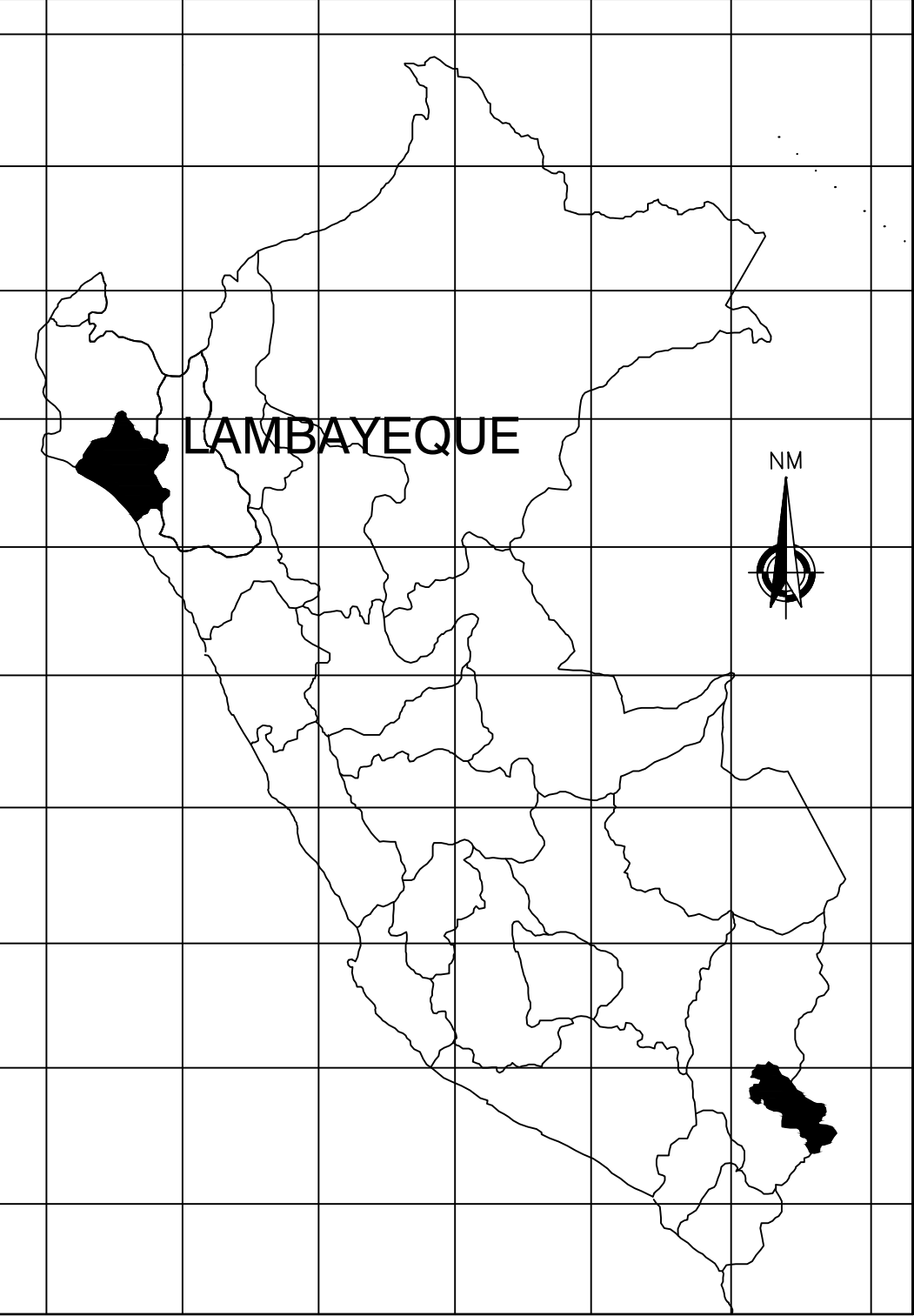
---> Edad Según ETAPAS DE VIDA / Ambito : TODOS LOS EE.SS ;

CODIGO	MORBILIDAD	SEXO	TOTAL	0-11A	12-17A	18-29A	30-59A	60A+
A90X	DENGUE	T	1,196	240	116	236	504	100
		M	501	144	69	80	164	44
		F	695	96	47	156	340	56
A009	COLERA	T	1	-	-	-	1	-
		M	-	-	-	-	-	-
		F	1	-	-	-	1	-
B510	PALUDISMO	T	1	-	-	1	-	-
		M	-	-	-	-	-	-
		F	1	-	-	1	-	-
J189	NEUMONIA	T	99	59	2	6	11	21
		M	46	34	-	3	4	5
		F	53	25	2	3	7	16
B509	MALARIA	T	21	14	3	1	3	-
		M	9	6	1	-	2	-
		F	12	8	2	1	1	-
L239	DERMATITIS	T	1,770	934	125	219	327	165
		M	719	496	41	43	78	61
		F	1,051	438	84	176	249	104
A010	FIEBRE TIFOIDEA	T	308	108	37	61	79	23
		M	127	53	24	19	25	6
		F	181	55	13	42	54	17

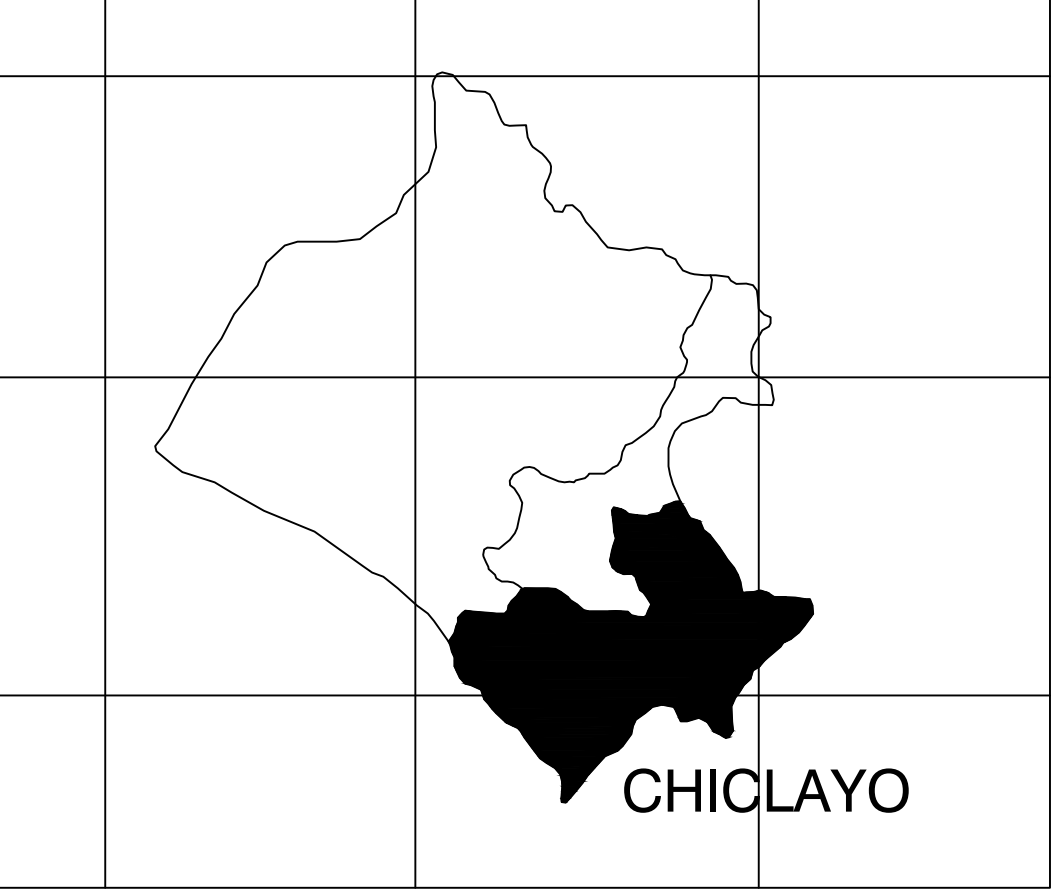
Fuente: GERESA 2016

ANEXO N° 17: Plano de ubicación.

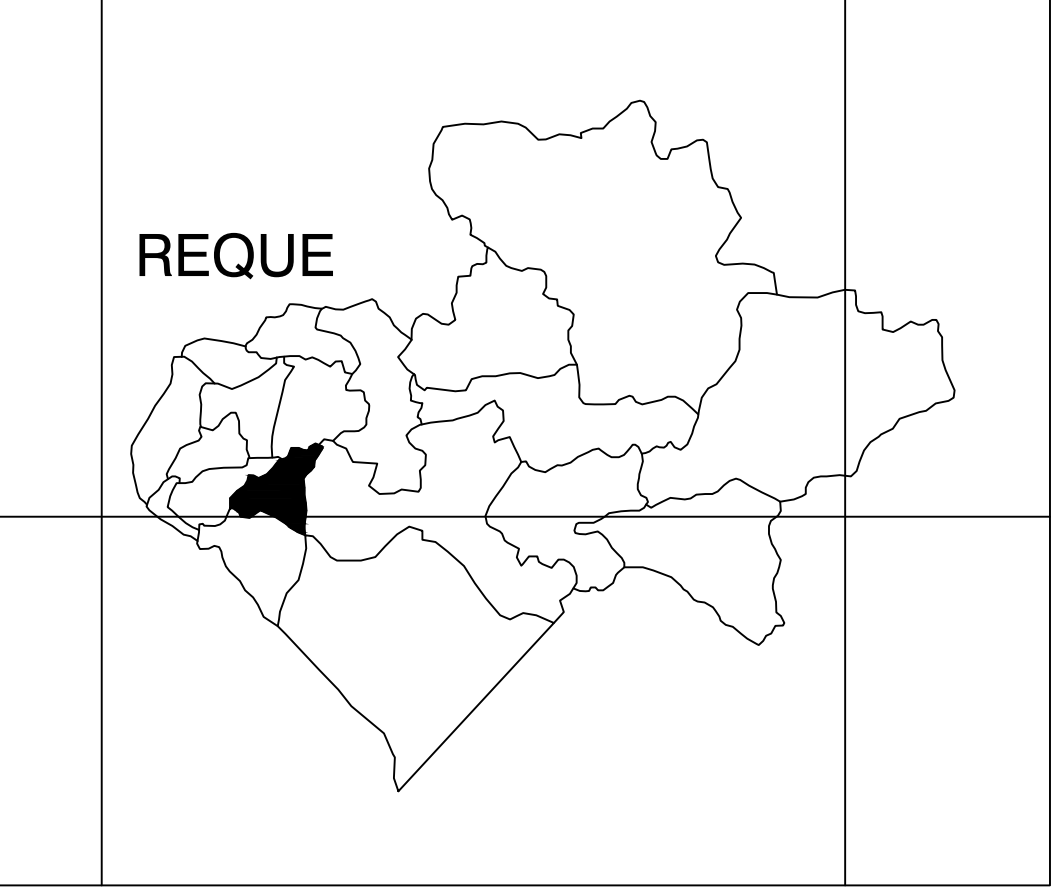
UBICACIÓN DEPARTAMENTAL




UBICACIÓN PROVINCIAL



UBICACIÓN DISTRITAL





USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo
USAT - PERU

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

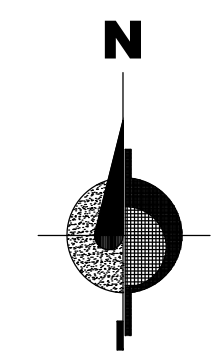
PROYECTO:

" ANALISIS Y DISEÑO DE DEFENSA
RIBERENA EN EL RIO REQUE, TRAMO
BOCATOMA MONSEFÚ - PUENTE
REQUE, PROVINCIA DE CHICLAYO
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE -
2016 "

JURADO:

ING° ANIBAL TENORIO DIAZ ORREGO
ING° MGTR. CESAR CACHAY LAZO
ING° HECTOR AUGUSTO GAMARRA UCEDA

ORIENTACIÓN:



ALUMNOS:

- RENZO RONALDO SILVA CHAPOÑAN
- MARCO ANTONIO TUESTA VÁSQUEZ

PLANO:

UBICACIÓN

V° B°

OBSERVACIONES:

ESCALA:

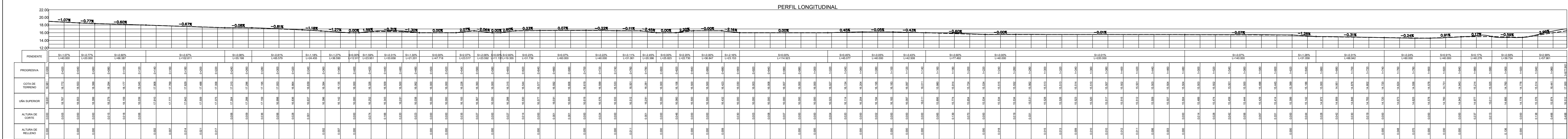
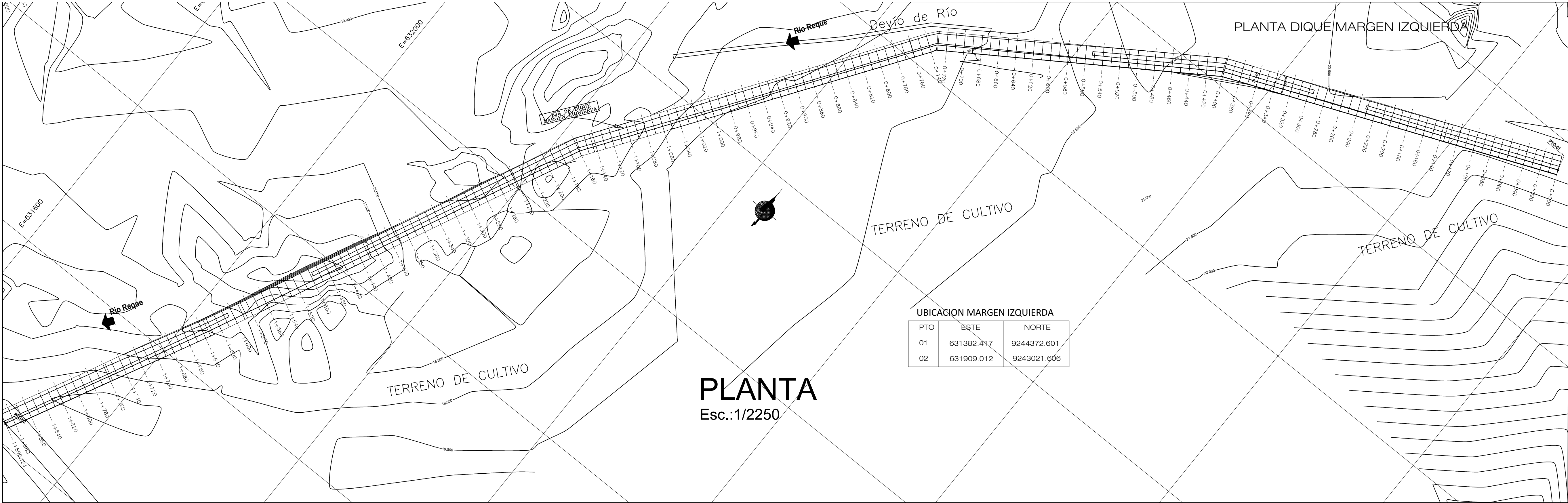
FECHA: AGOSTO 2018

DIBUJADO:
R.R.S.CH. / M.A.T.V.

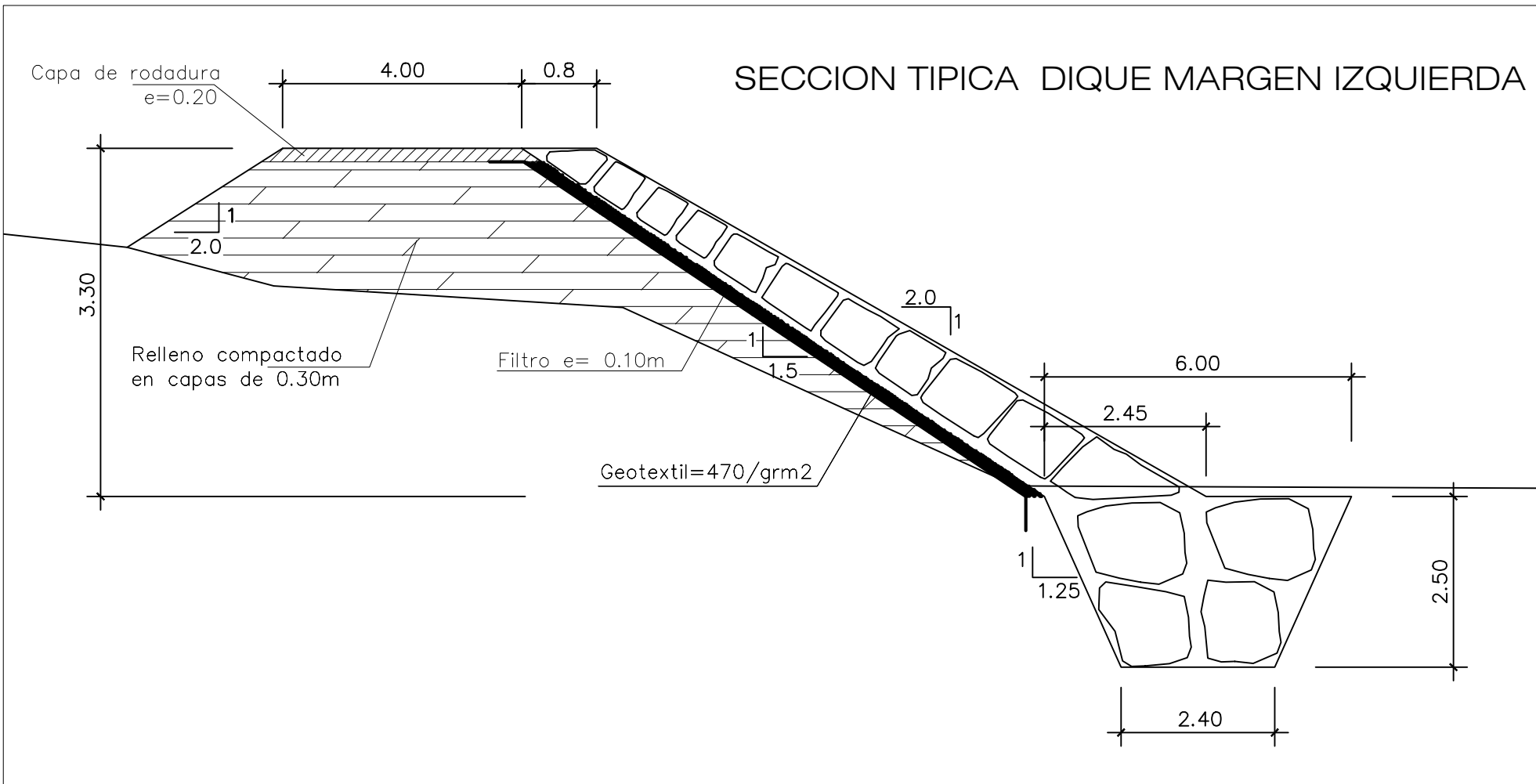
LÁMINA:

U - 01

**ANEXO N° 18: Planta,
perfil longitudinal y
sección típica 01.**



Esc. H= 1/2850
V= 1/285



ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.- ENROCADOS.
Roca de acuerdo a la siguiente composición y tamaño

TIPO DE ENROCADOS	Dr (100%)	Dr (50%)	Dr (10%)
®1	1000 mm ó 750 Kg.	750 mm ó 500 Kg.	300 mm ó 35 Kg.

2.- MATERIAL DE FILTRO
Diámetro del filtro de acuerdo a:
D < 1½" y fracción en peso que pasa a la malla
N° 200 < 3 % y composición según:

Tamaños de Partículas entre Materiales	Relación
D15 Filtro / D15 Material Base	5 a 40
D15 Filtro / D85 Material Base	5
D85 Filtro	0.1

3.- MATERIAL PARA AFIRMADO

Tendrá la sgte. granulometría y límites de consistencia:

MALLA N°	% QUE PASA	MALLA N°	% QUE PASA
3"	100	N°04	68-30
1½"	100-70	N°10	60-20
1"	95-60	N°40	52-10
¾"	87-50	N°200	20-5
⅜"	75-40		

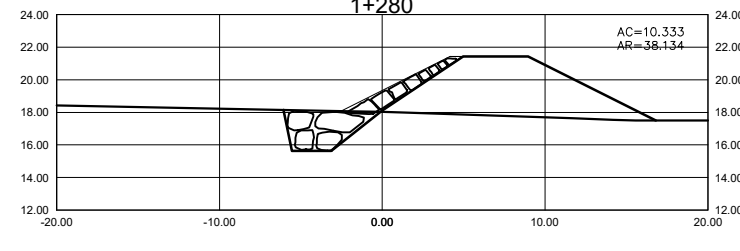
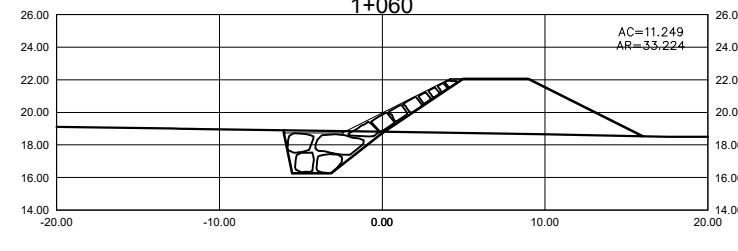
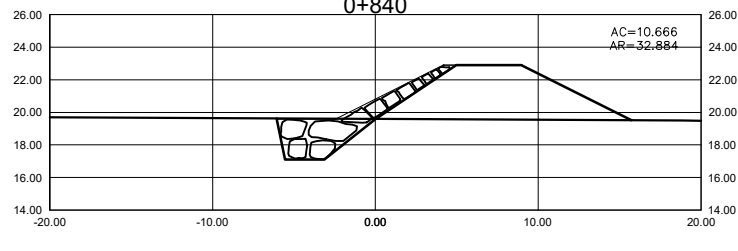
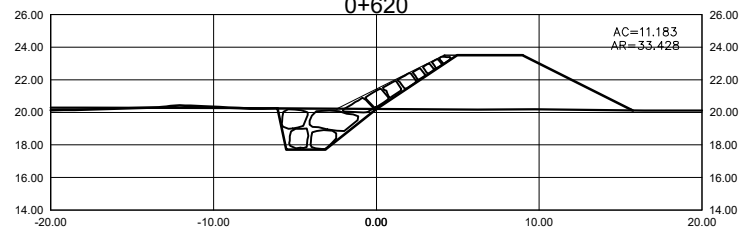
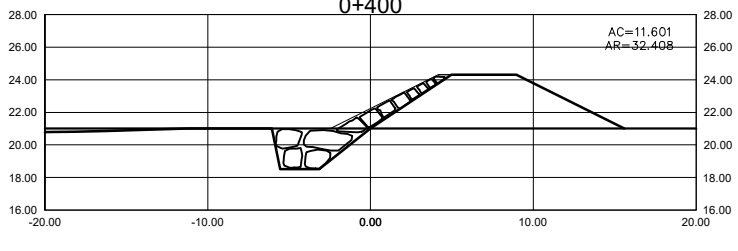
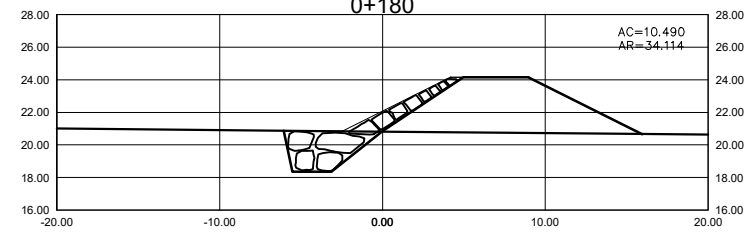
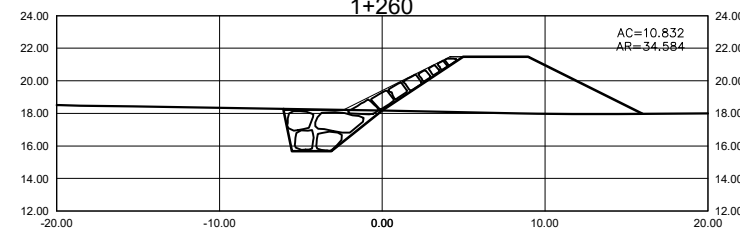
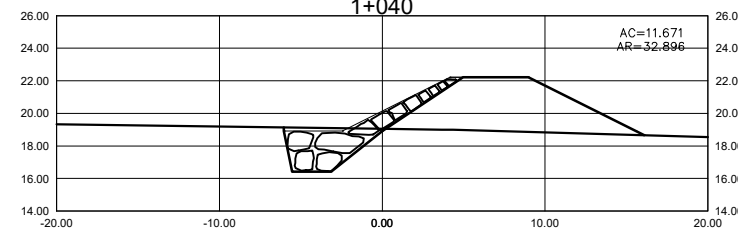
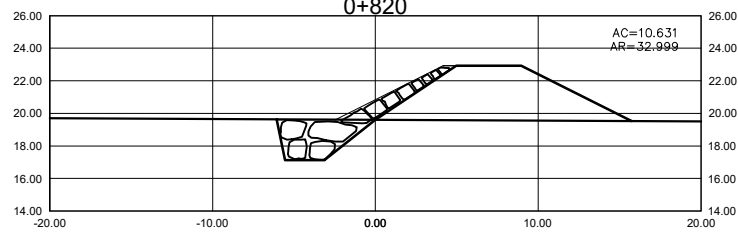
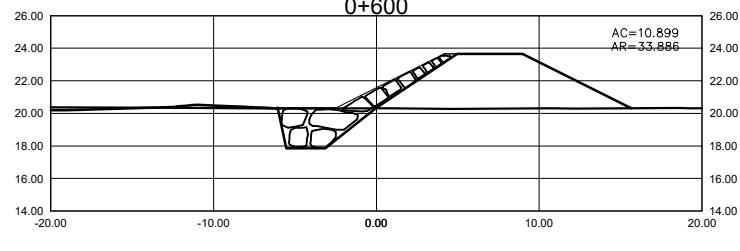
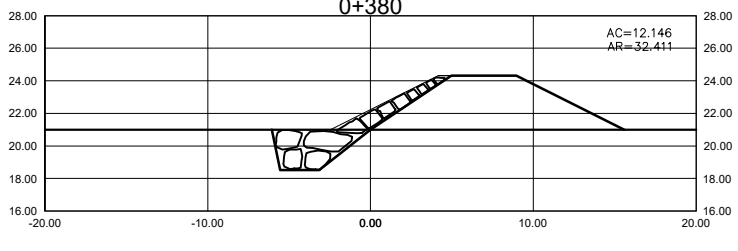
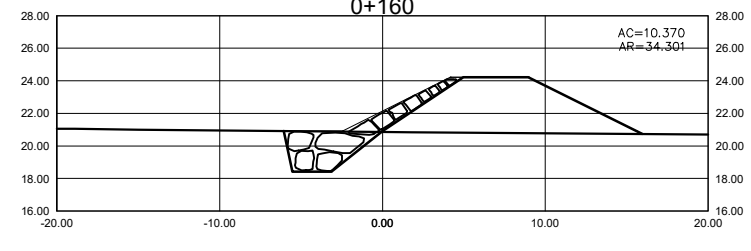
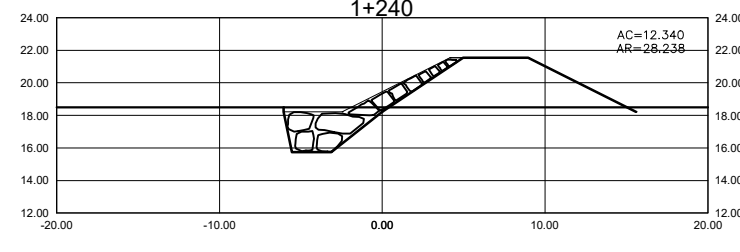
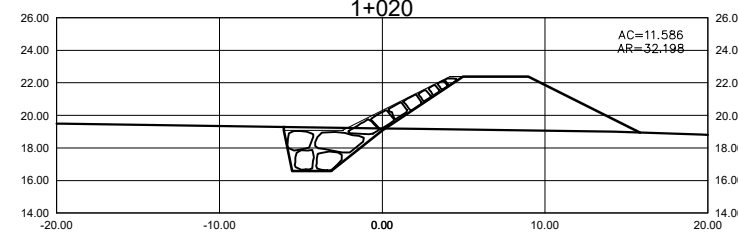
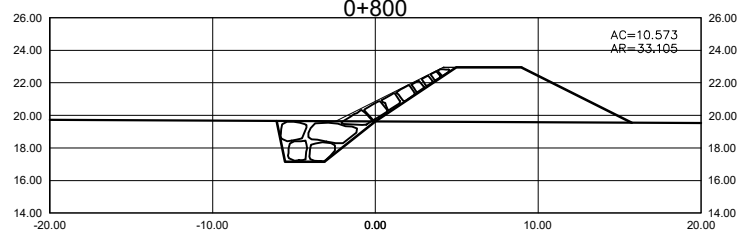
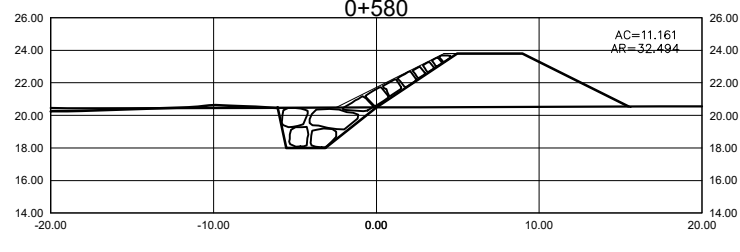
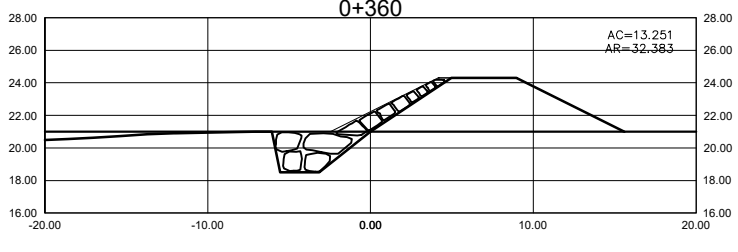
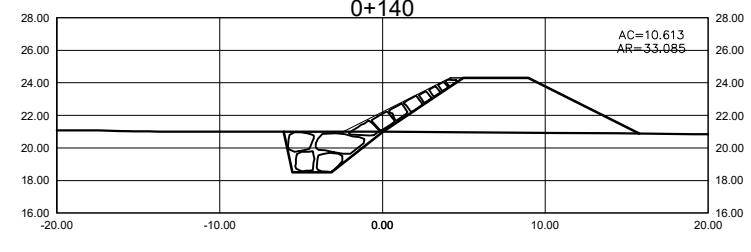
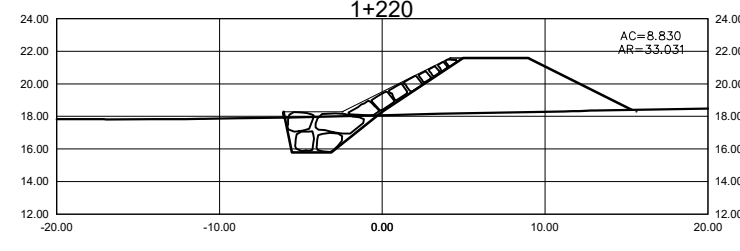
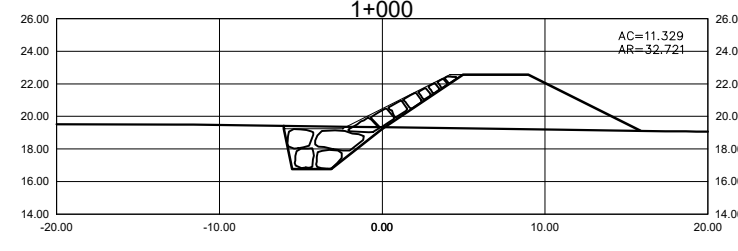
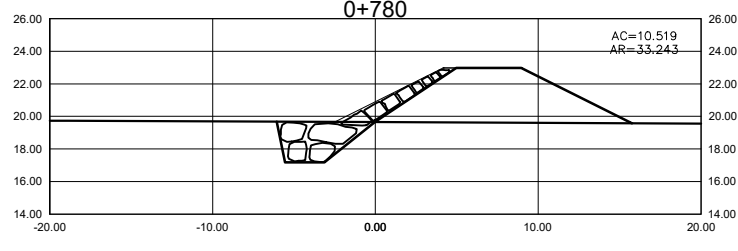
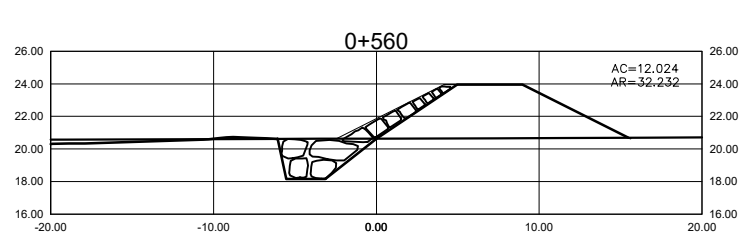
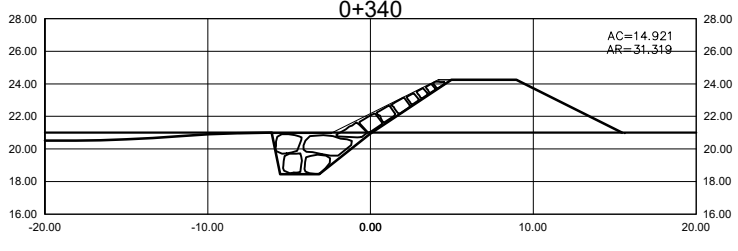
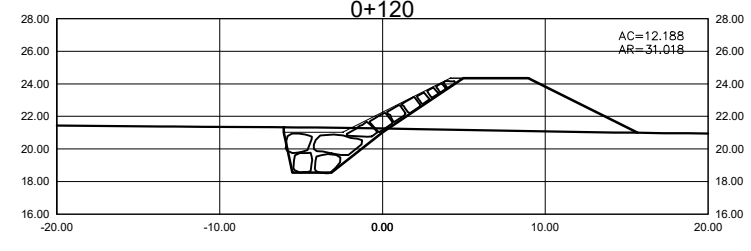
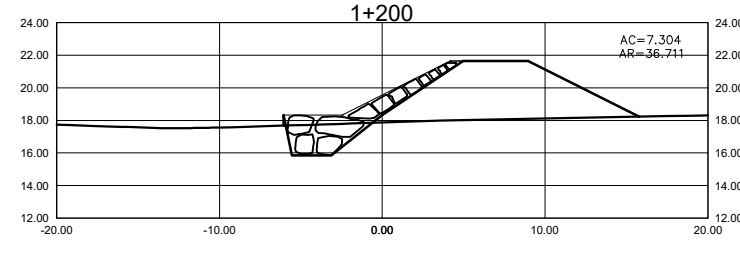
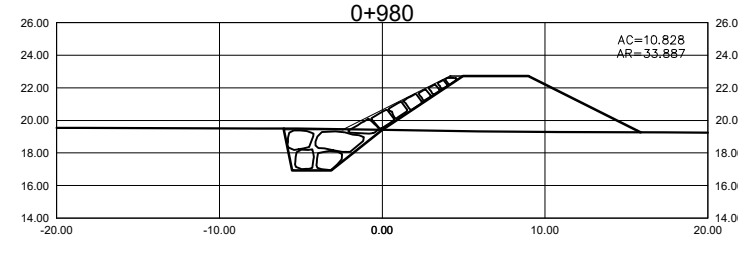
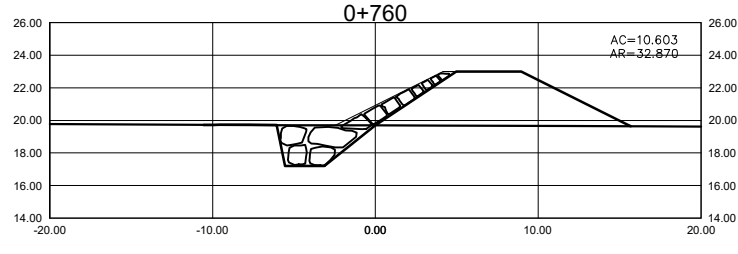
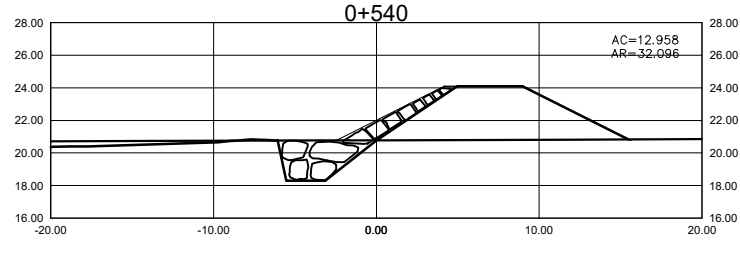
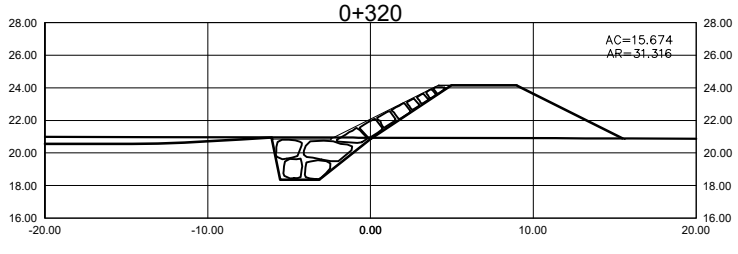
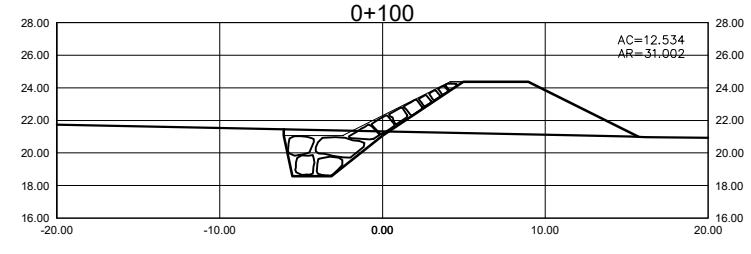
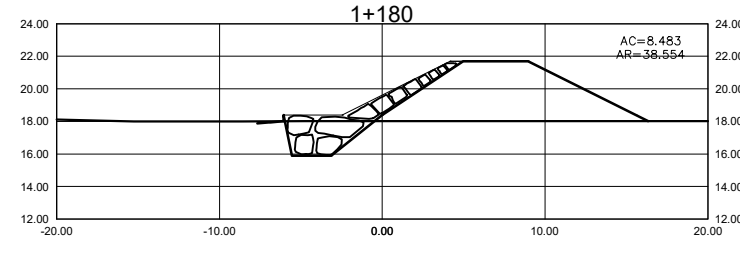
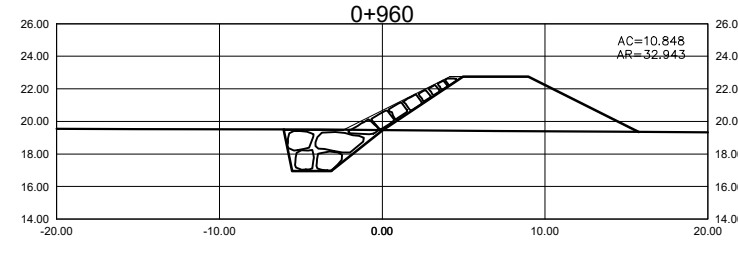
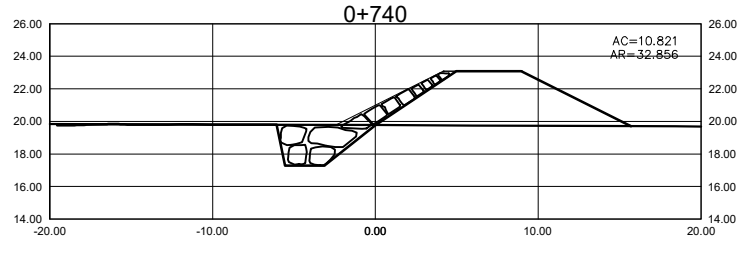
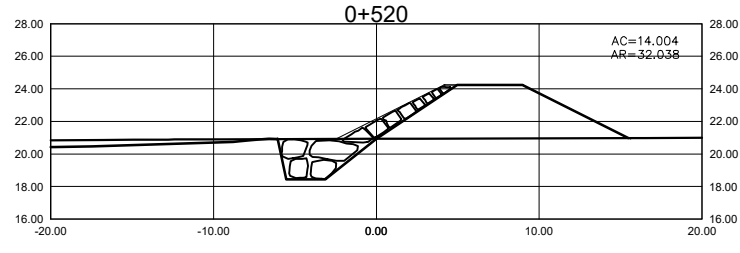
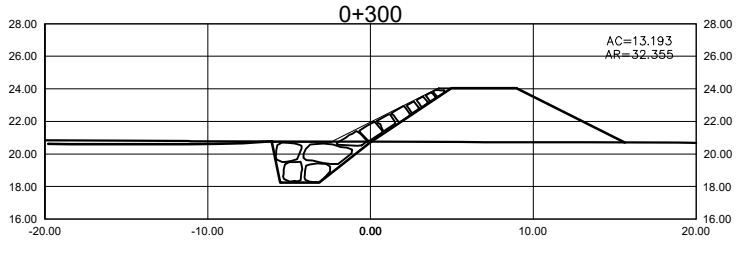
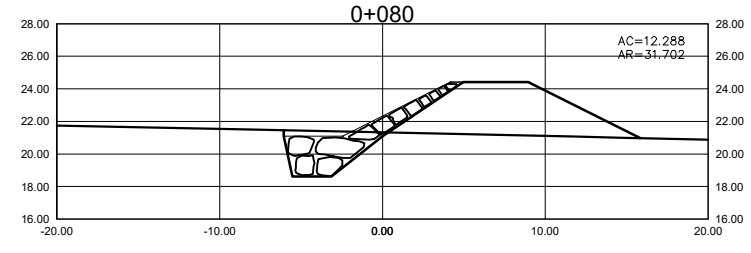
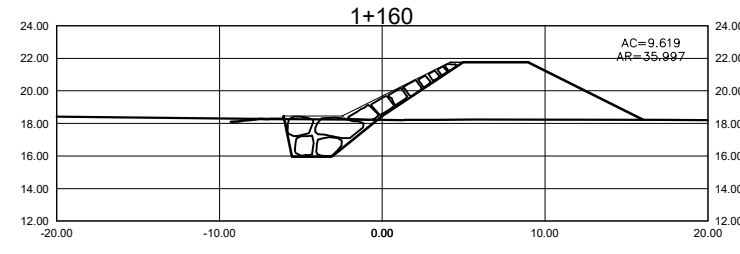
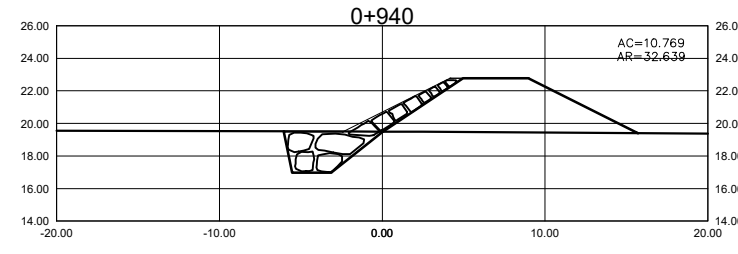
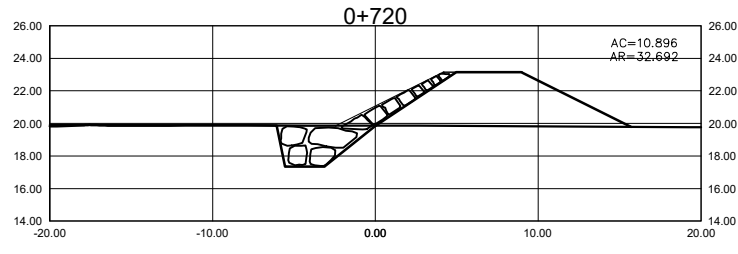
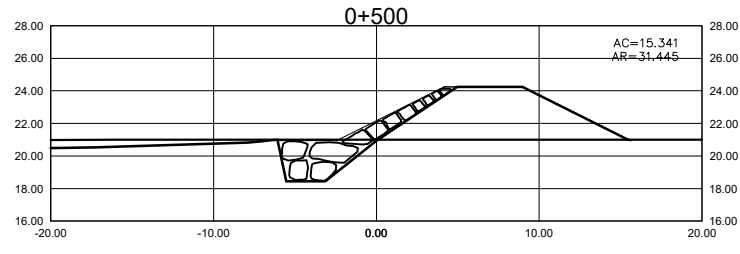
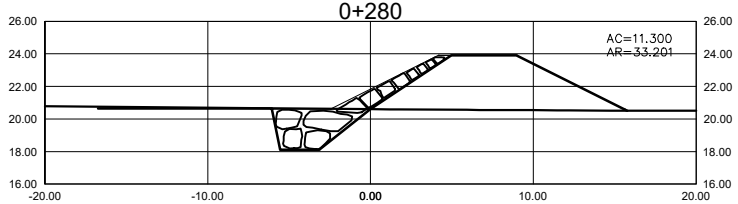
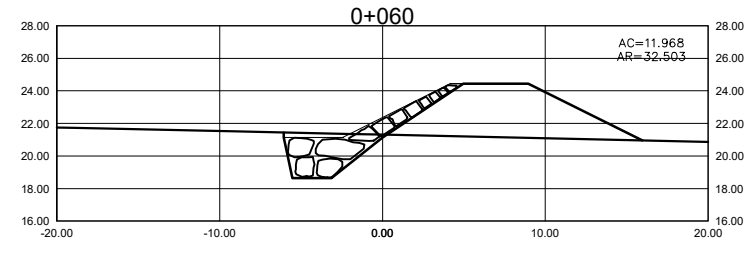
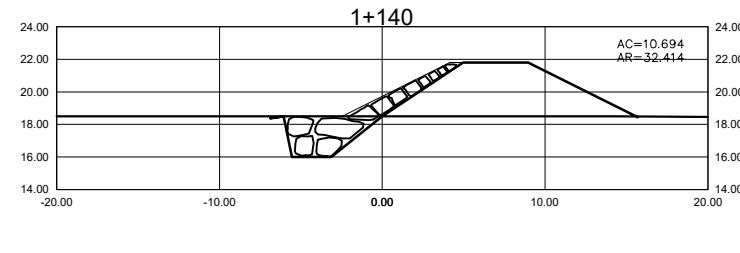
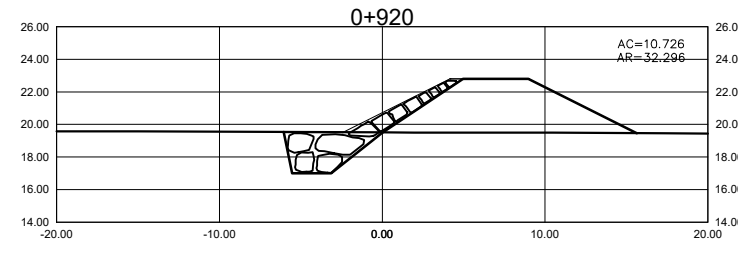
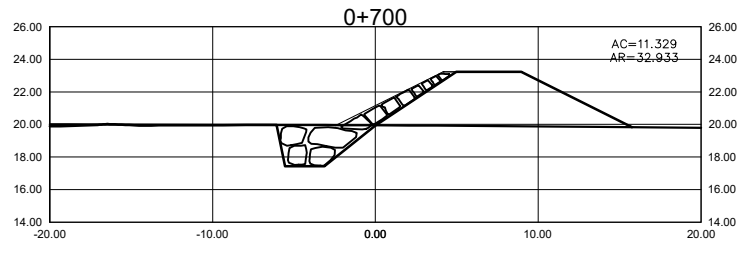
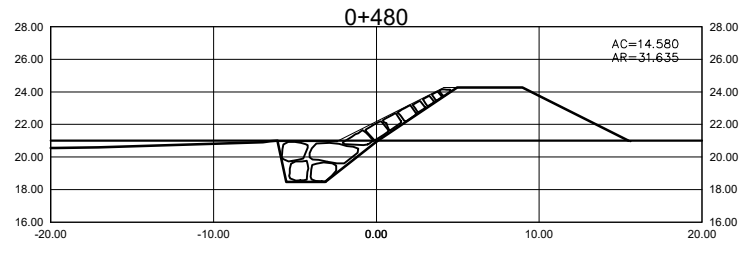
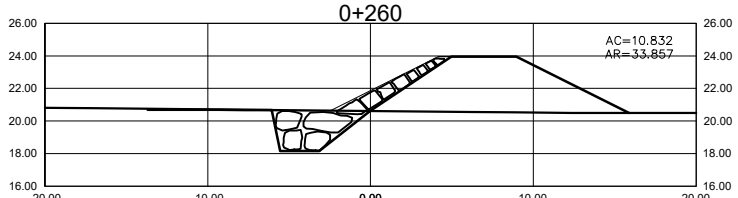
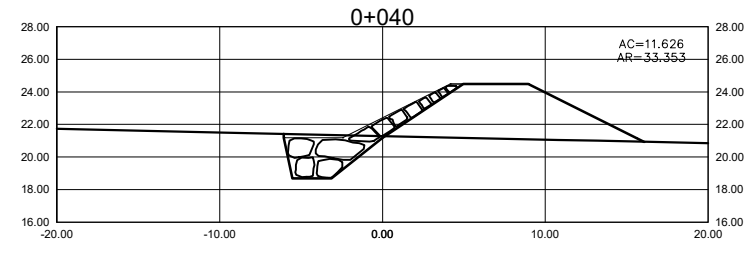
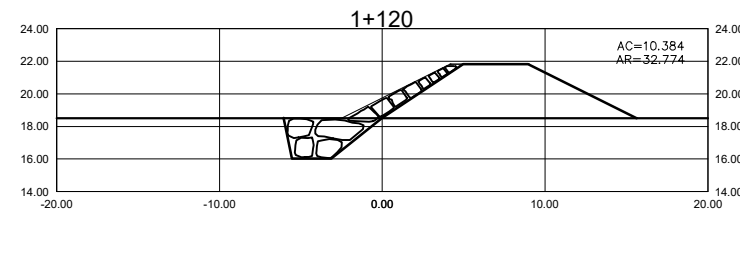
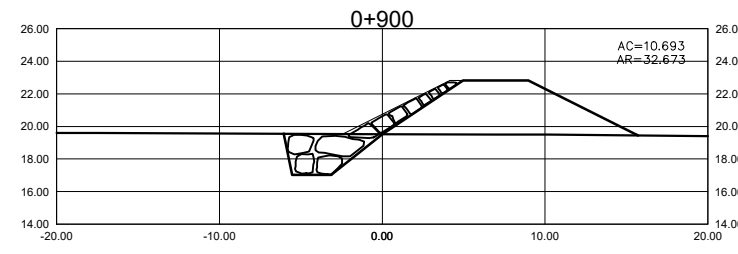
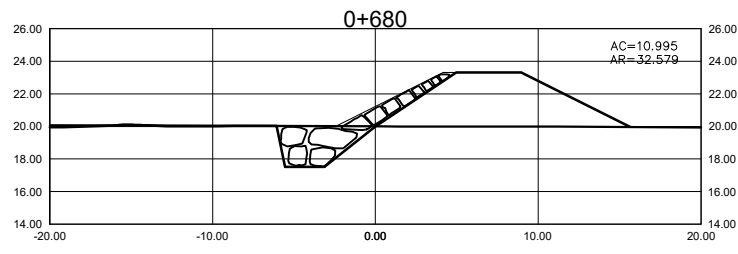
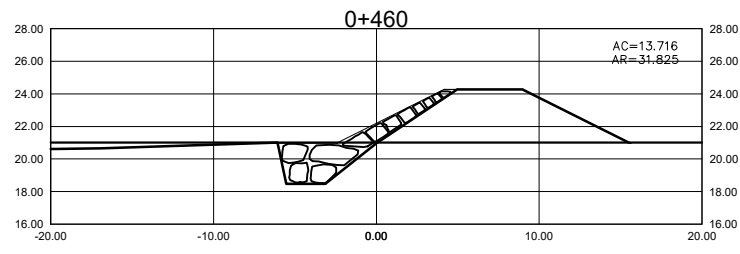
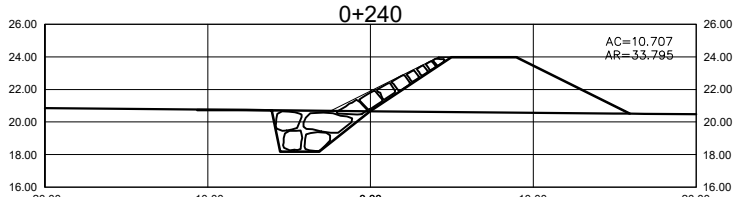
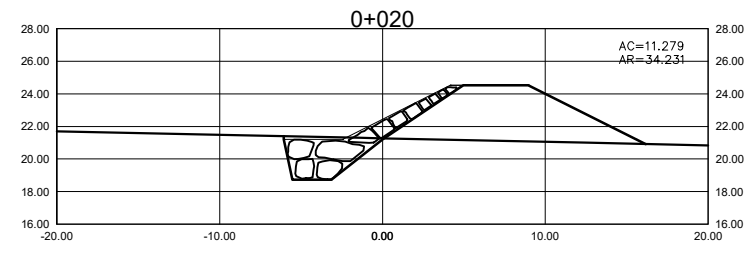
Límites de consistencia permitidos:

Límites de Consistencia	Rango Permisible
Límite Líquido	LL ≤ 28%
Índice de plasticidad	5% ≤ IP ≤ 9%

4.- GEOTEXTIL
Peso unitario mayor o igual a 470gr/m2 y espesor nominal 4.4mm,
cumpliendo con las Normas ASTM-4632

PROPIEDADES	SEGUN ASTM	ESPECIFICACION
Resistencia mínima a la tracción	D-4632	1640 N
Elongación mínima de rotura	D-4632	50%
Resistencia mínima a la perforación	D-4833	1020 N
Resistencia mínima al desgarre trapezoidal	D-4533	575 N
Resistencia a los rayos ultravioleta	D-4355	70% a 500 horas
Permeabilidad	D-4491	0.27a 0.30 cm/s

ANEXO N° 19: Secciones transversales 01.



ANEXO N° 20: Secciones transversales 02.



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:

" ANALISIS Y DISEÑO DE DEFENSA
RIBERENA EN EL RIO REQUE, TRAMO
BOCATOMA MONSEFÚ - PUENTE
REQUE, PROVINCIA DE CHICLAYO
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE -
2016 "

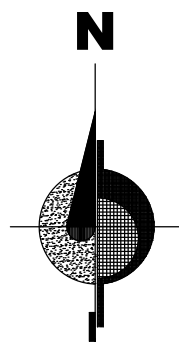
JURADO:

ING° ANIBAL TENORIO DIAZ ORREGO

ING° MGTR. CESAR CACHAY LAZO

ING° HECTOR AUGUSTO GAMARRA UCEDA

ORIENTACIÓN:



PLANO:

SECCIONES
TRANSVERSALES 02

V" B"

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1/100

FECHA: AGOSTO 2018

DIBUJADO: R.R.S.CH. / M.A.T.V.

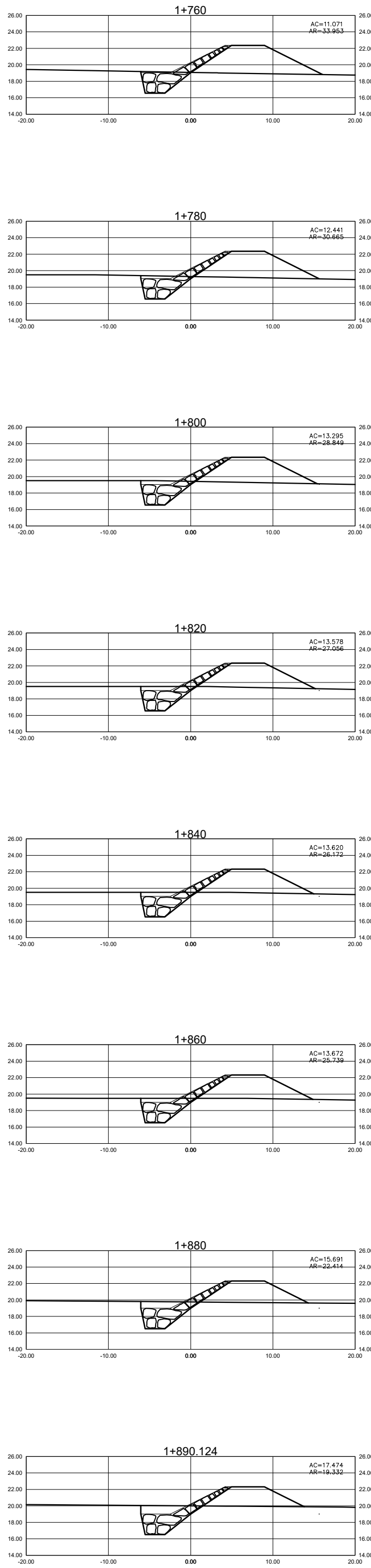
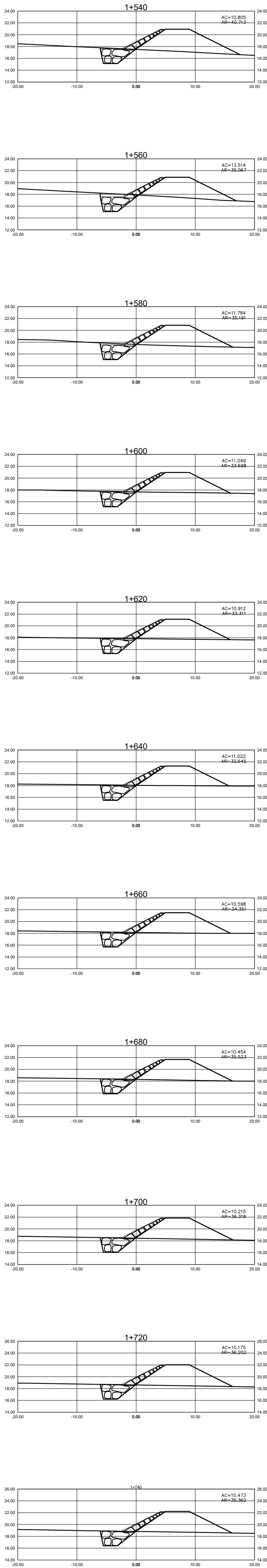
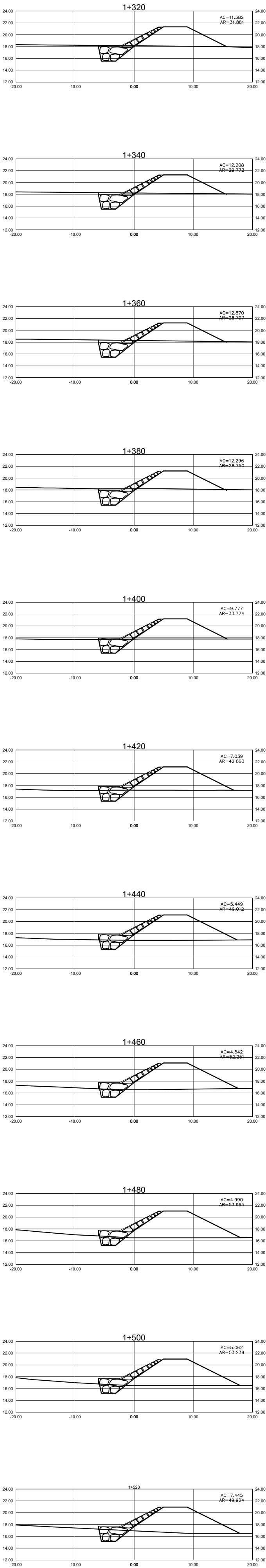
LÁMINA:

ST - 02

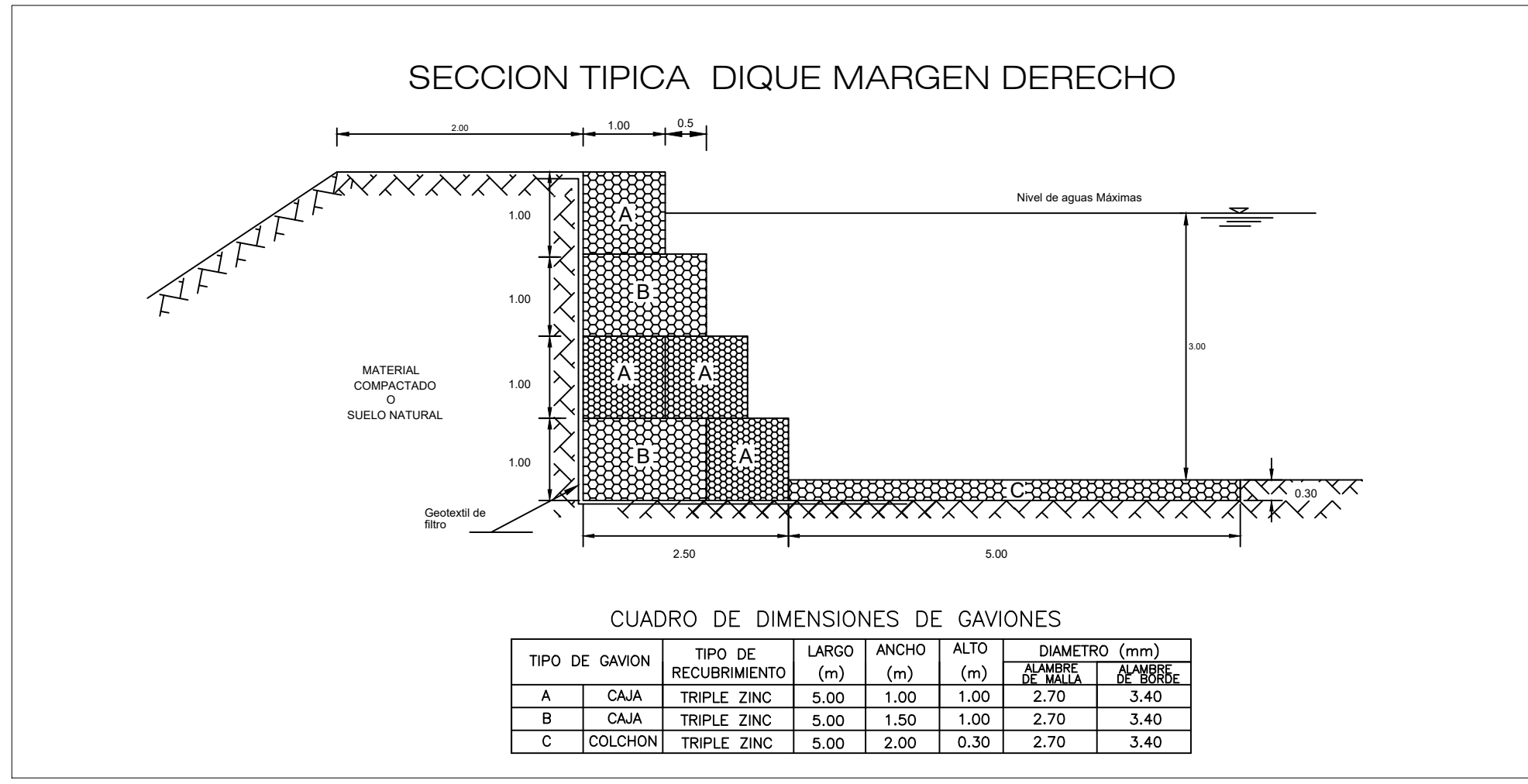
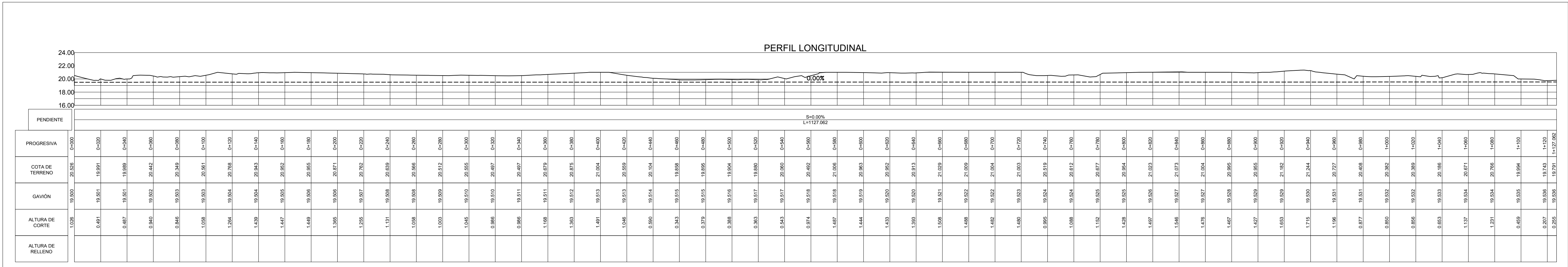
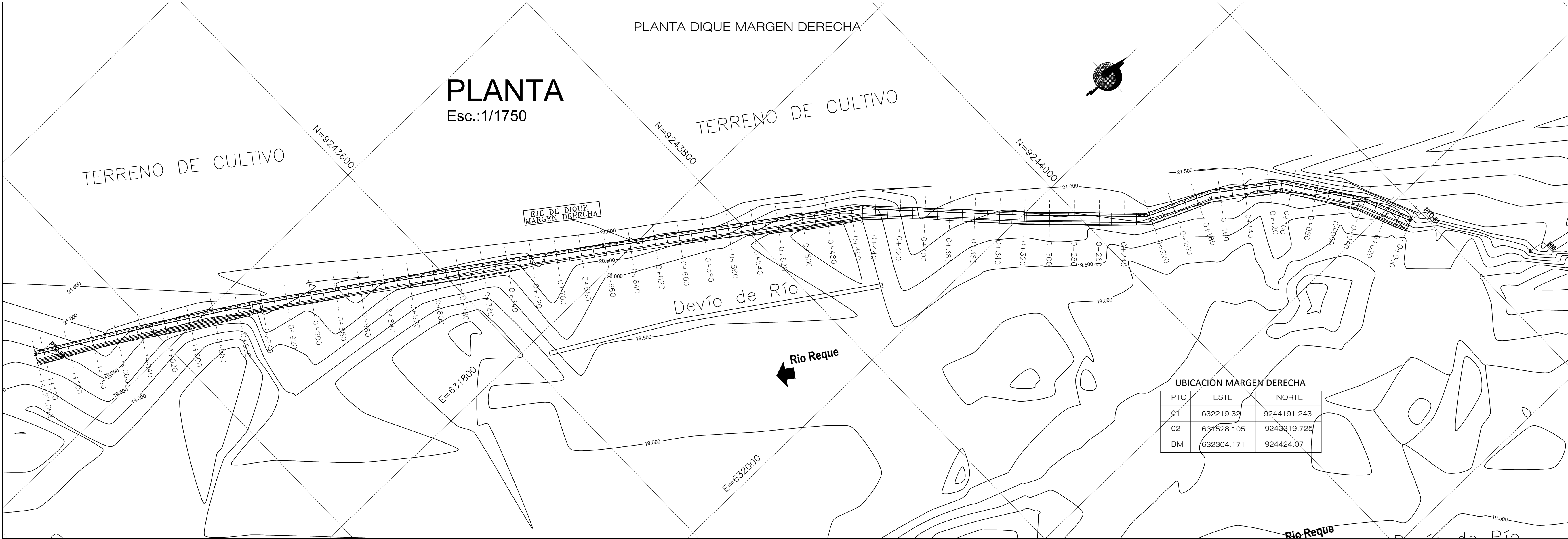
ALUMNOS:
- RENZO RONALDO SILVA CHAPOÑAN
- MARCO ANTONIO TUESTA VASQUEZ

TABLA DE VOLUMEN						
PROGRESIVA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE ACUM.	VOLUMEN DE RELLENO ACUM.
0+000	10.93	35.13	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	11.28	34.23	222.05	693.65	222.05	693.65
0+040	11.63	33.35	229.05	675.85	451.10	1369.49
0+060	11.97	32.50	235.94	658.57	687.04	2028.06
0+080	12.29	31.70	242.56	642.06	929.60	2670.11
0+100	12.53	31.00	248.22	627.04	1177.83	3297.16
0+120	12.19	31.02	247.22	620.20	1425.05	3917.35
0+140	10.61	33.09	228.02	641.04	1653.07	4558.39
0+160	10.37	34.30	209.83	673.86	1862.90	5232.25
0+180	10.49	34.11	208.60	684.15	2071.50	5916.40
0+200	10.60	33.86	210.92	679.71	2282.41	6596.11
0+220	10.72	33.59	213.17	674.47	2495.59	7270.58
0+240	10.71	33.79	214.22	673.85	2709.81	7944.42
0+260	10.83	33.86	215.39	676.51	2925.19	8620.94
0+280	11.30	33.20	221.32	670.58	3146.51	9291.51
0+300	13.19	32.35	244.93	655.55	3391.44	9947.07
0+320	15.67	31.32	288.67	636.70	3680.11	10583.77
0+340	14.92	31.32	305.95	626.35	3986.06	11210.12
0+360	13.25	32.38	281.71	637.02	4267.78	11847.14
0+380	12.15	32.41	253.97	647.94	4521.74	12495.08
0+400	11.60	32.41	237.47	648.20	4759.22	13143.28
0+420	12.15	32.22	226.03	692.55	4985.24	13835.83
0+440	12.88	32.02	250.29	642.34	5235.54	14478.18
0+460	13.72	31.83	265.96	638.44	5501.50	15116.62
0+480	14.58	31.63	282.96	634.60	5784.45	15751.22
0+500	15.34	31.44	299.21	630.80	6083.66	16382.02
0+520	14.00	32.04	293.45	634.83	6377.11	17016.85
0+540	12.96	32.10	269.62	641.35	6646.73	17658.20
0+560	12.02	32.23	249.82	643.29	6896.55	18301.48
0+580	11.16	32.49	231.85	647.26	7128.40	18948.75
0+600	10.90	33.89	220.60	663.80	7349.00	19612.54
0+620	11.18	33.43	220.81	673.14	7569.81	20285.68
0+640	11.17	33.31	223.49	667.34	7793.29	20953.02
0+660	11.08	33.03	222.45	663.40	8015.75	21616.42
0+680	11.00	32.58	220.75	656.13	8236.50	22272.56
0+700	11.33	32.93	223.24	655.12	8459.74	22927.67
0+720	10.90	32.69	222.25	656.26	8681.99	23583.93
0+740	10.82	32.86	201.22	749.17	8883.21	24333.10
0+760	10.60	32.87	214.23	657.26	9097.45	24990.36
0+780	10.52	33.24	211.21	661.13	9308.66	25651.48
0+800	10.57	33.10	210.92	663.47	9519.58	26314.96
0+820	10.63	33.00	212.04	661.04	9731.62	26976.00
0+840	10.67	32.88	212.97	658.83	9944.59	27634.83
0+860	10.68	32.84	213.48	657.20	10158.07	28292.04
0+880	10.67	32.85	213.55	656.87	10371.62	28948.90
0+900	10.69	32.67	213.66	655.24	10585.28	29604.14
0+920	10.73	32.30	214.19	649.69	10799.47	30253.83
0+940	10.77	32.64	214.95	649.35	11014.43	30903.18

TABLA DE VOLUMEN						
PROGRESIVA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE ACUM.	VOLUMEN DE RELLENO ACUM.
0+960	10.85	32.94	216.17	655.82	11230.60	31558.99
0+980	10.83	33.89	216.76	668.30	11447.36	32227.29
1+000	11.33	32.72	221.57	666.08	11668.92	32893.37
1+020	11.59	32.20	229.15	649.19	11898.08	33542.56
1+040	11.67	32.90	232.58	650.94	12130.66	34193.50
1+060	11.25	33.22	229.20	661.19	12359.86	34854.70
1+080	10.79	33.28	220.41	665.02	12580.26	35519.72
1+100	10.26	33.12	210.54	663.98	12790.80	36183.70
1+120	10.38	32.77	206.46	658.93	12997.26	36842.62
1+140	10.69	32.41	210.78	651.87	13208.04	37494.50
1+160	9.62	36.00	196.98	725.92	13405.02	38220.42
1+180	8.48	38.55	181.02	745.51	13586.04	38965.92
1+200	7.30	36.71	157.87	752.65	13743.91	39718.58
1+220	8.83	33.03	161.34	697.42	13905.25	40415.99
1+240	12.34	28.24	211.70	612.69	14116.95	41028.68
1+260	10.83	34.58	231.72	628.22	14348.67	41656.90
1+280	10.33	38.13	211.65	727.17	14560.32	42384.08
1+300	10.80	34.69	211.29	728.22	14771.61	43112.30
1+320	11.38	31.88	221.78	665.70	14993.39	43777.99
1+340	12.21	29.77	235.90	616.53	15229.29	44394.52
1+360	12.87	28.80	250.79	585.69	15480.08	44980.21
1+380	12.30	28.75	251.67	575.46	15731.74	45555.67
1+400	9.78	33.77	220.73	625.24	15952.48	46180.91
1+420	7.04	42.86	168.16	766.35	16120.63	46947.26
1+440	5.45	49.01	124.88	918.72	16245.51	47865.98
1+460	4.54	52.25	99.90	1012.63	16345.41	48878.61
1+480	4.99	53.97	95.31	1062.16	16440.73	49940.77
1+500	5.06	53.24	100.52	1072.04	16541.25	51012.81
1+520	7.45	49.92	125.08	1031.63	16666.33	52044.44
1+540	10.81	40.71	182.51	906.37	16848.84	52950.81
1+560	13.51	35.07	243.19	757.81	17092.03	53708.61
1+580	11.78	35.19	252.98	702.58	17345.00	54411.20
1+600	11.05	33.70	228.33	688.89	17573.33	55100.09
1+620	10.91	33.31	219.61	670.10	17792.94	55770.19
1+640	11.02	32.64	220.36	653.06	18013.31	56423.24
1+660	10.60	34.35	216.20	669.95	18229.51	57093.19
1+680	10.45	35.52	210.52	698.73	18440.03	57791.93
1+700	10.22	36.32	206.89	718.41	18646.71	58510.34
1+720	10.18	36.20	203.90	725.20	18850.62	59235.54
1+740	10.47	35.36	206.48	715.64	19057.10	59951.18
1+760	11.07	33.95	215.44	693.15	19272.54	60644.34
1+780	12.44	30.66	235.12	646.18	19507.67	61290.52
1+800	13.30	28.85	257.36	595.14	19765.03	61885.65
1+820	13.58	27.06	268.74	559.05	20033.77	62444.70
1+840	13.62	26.17	271.98	532.28	20305.75	62976.99
1+860	13.67	25.74	272.92	519.11	20578.67	63496.10
1+880	15.69	22.41	293.63	481.52	20872.30	63977.62
1+900.124	17.47	19.33	167.88	211.32	21040.18	64188.94



**ANEXO N° 21: Planta,
perfil longitudinal y
sección típica 02.**



ESPECIFICACIONES

GAVIONES TIPO CAJA Y COLCHON

TIPO DE MALLA : Doble torsión (ASTM A975).

MODULO DE COCADA : Hexagonal 80mmx100mm (ASTM A975).

TIPO DE REVESTIMIENTO : Triple Zinc (ASTM A975 – Estilo 1 o ASTM 641 – Clase 3).

PESO DE RECUBRIMIENTO : $\phi=2.70\text{mm}$ 260 gr– Zinc/m2 mínimo (ASTM A641 – Clase 3 / BS443)

RESISTENCIA DE ALAMBRE A TRACCION : 40–50 kg/mm2 (ASTM A975 / BS443).

GEOTEXTIL DE FILTRO (*)

ESFUERZO DE TENSION (ELONGACION) : 13.1 kN/m (40%). (ASTM D–4595).

RESIST. PUNZONAMIENTO : 665 N (ASTM D–4833).

ABERTURA APARENTE : 0.180mm (ASTM D–4751).

PERMEABILIDAD : $38 \times 10^{-2} \text{seg}^{-1}$ (ASTM D–4491).

RESISTENCIA UV : 70% Retención @500hrs.(ASTM D–4355).



ANEXO N° 22: Secciones transversales 03.

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL**

PROYECTO:

" ANALISIS Y DISEÑO DE DEFENSA
RIBERENA EN EL RIO REQUE, TRAMO
BOCATOMA MONSEFU - PUENTE
REQUE, PROVINCIA DE CHICLAYO
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE -
2016 "

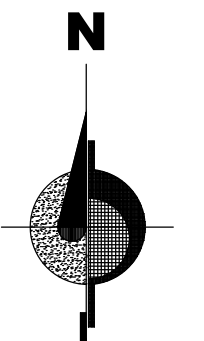
JURADO:

ING° ANIBAL TENORIO DIAZ ORREGO

ING° MGTR. CESAR CACHAY LAZO

ING° HECTOR AUGUSTO GAMARRA UCEDA

ORIENTACIÓN:



PLANO:

**SECCIONES
TRANSVERSALES 03**

V" B"

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1/100

FECHA: AGOSTO 2018

DIBUJADO: R.R.S.CH. / M.A.T.V.

LÁMINA:

ST - 03

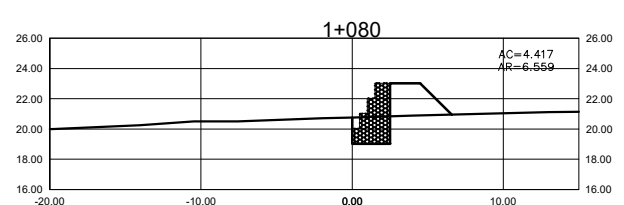
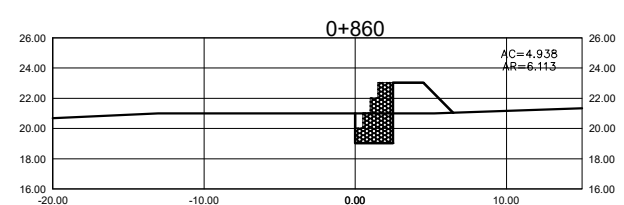
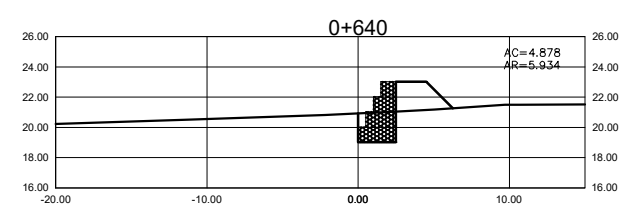
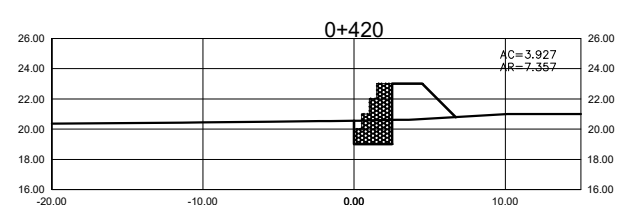
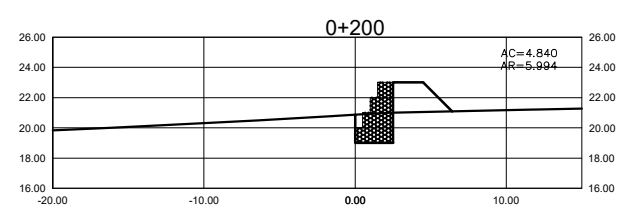
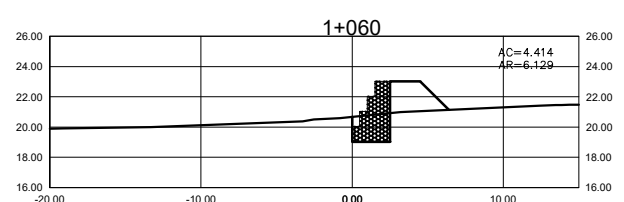
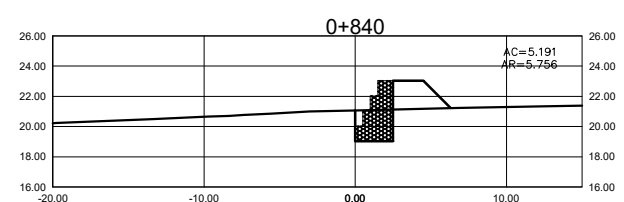
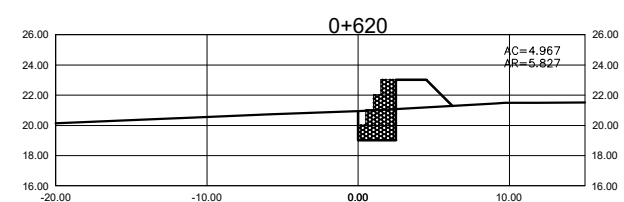
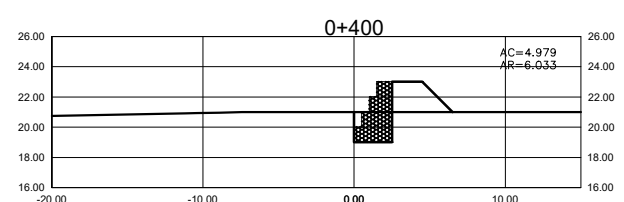
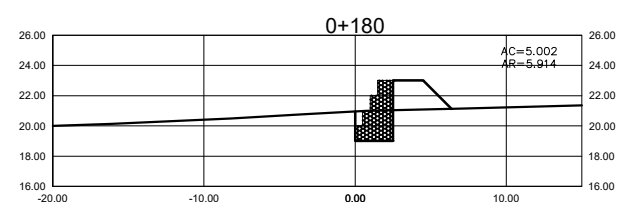
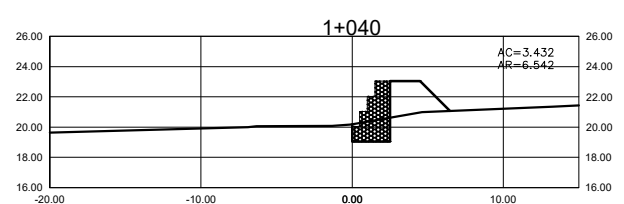
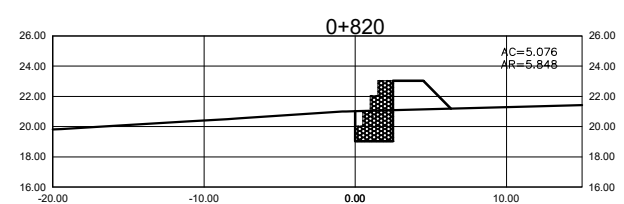
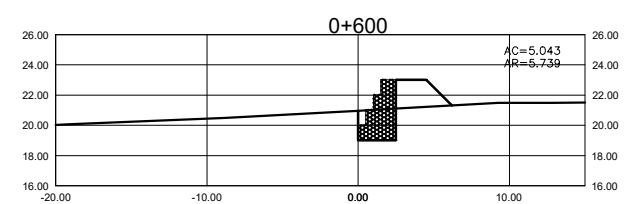
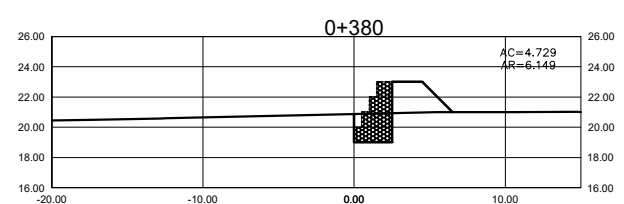
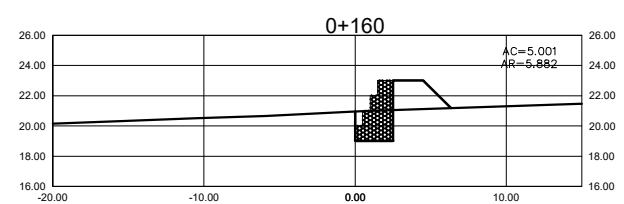
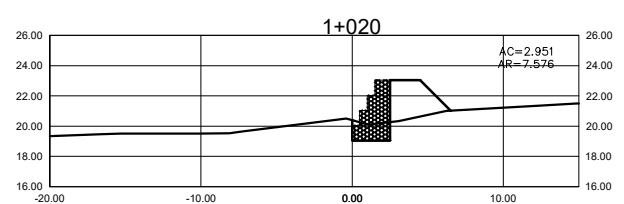
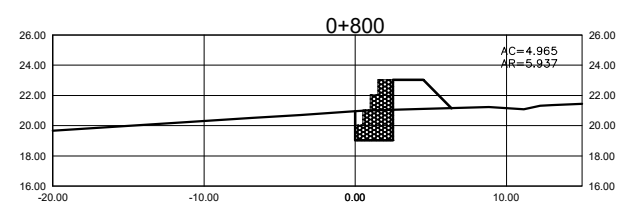
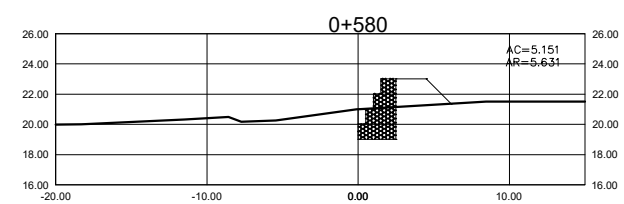
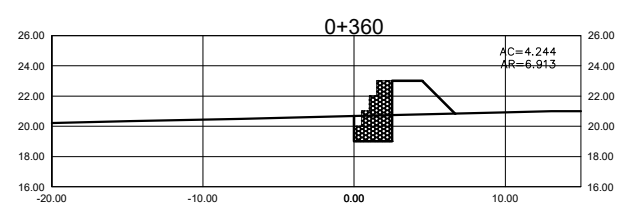
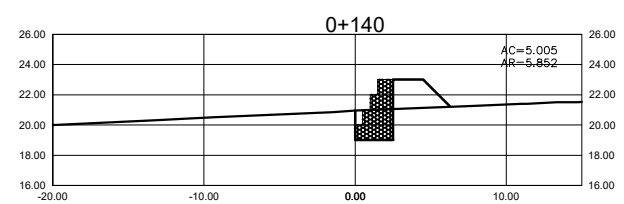
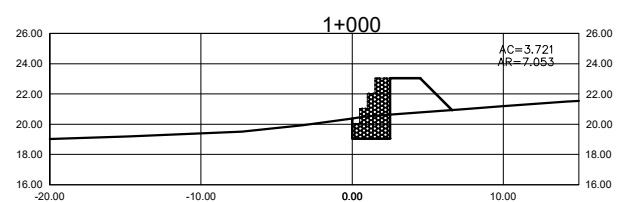
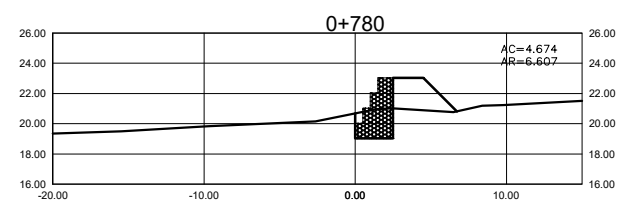
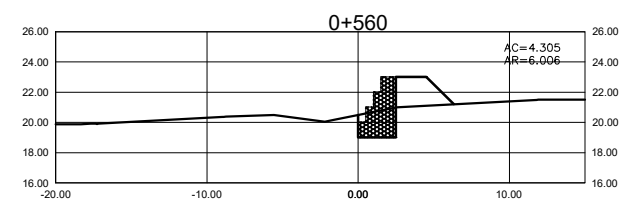
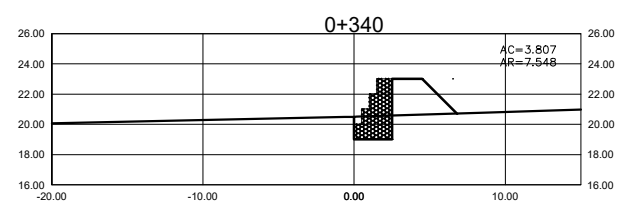
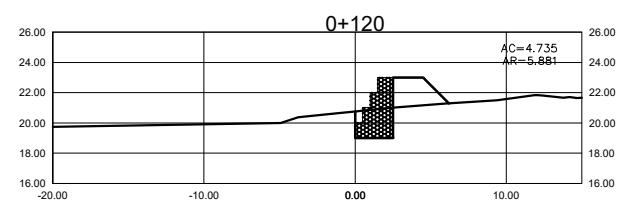
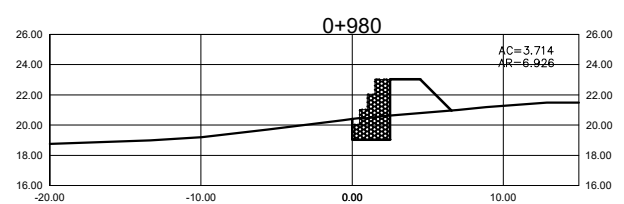
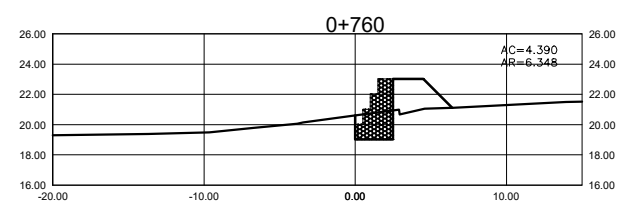
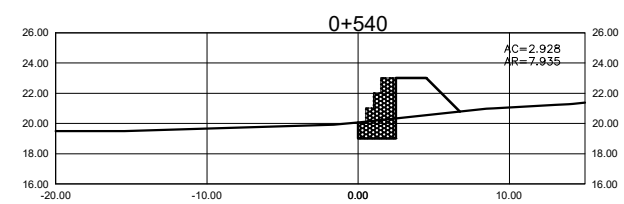
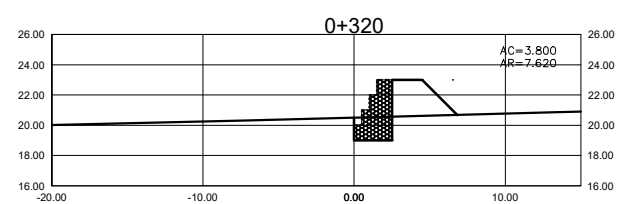
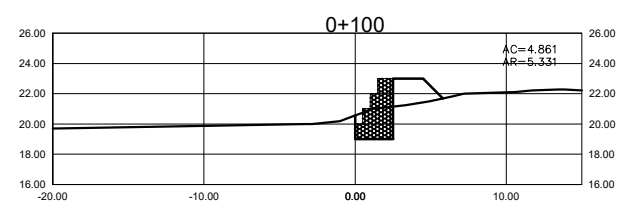
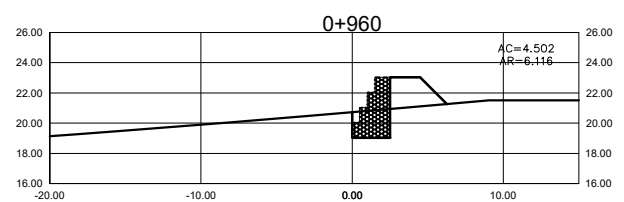
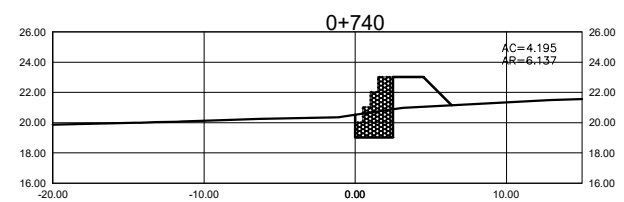
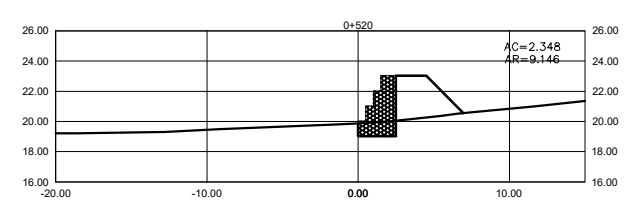
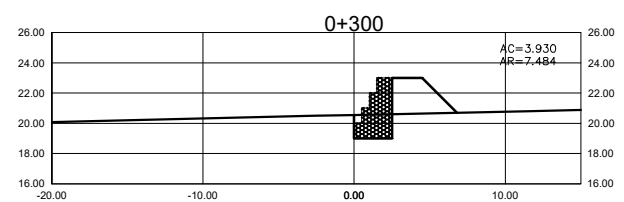
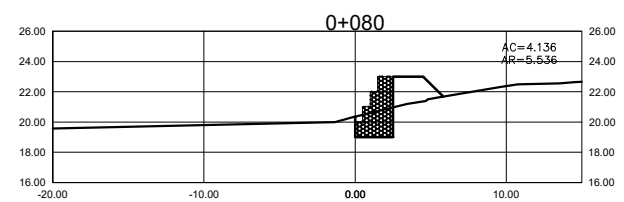
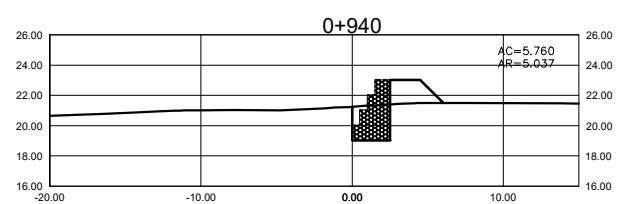
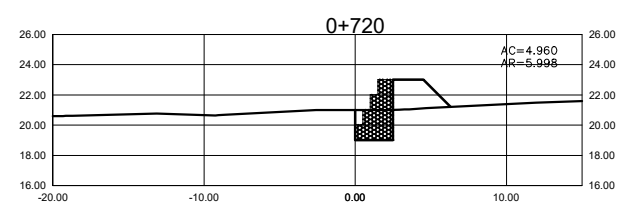
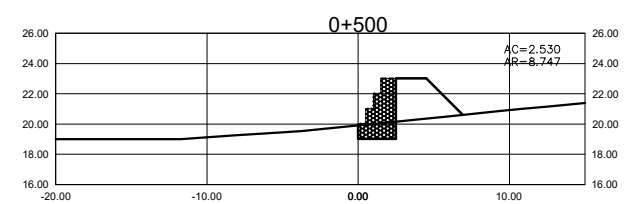
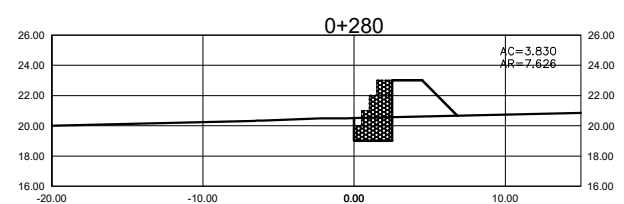
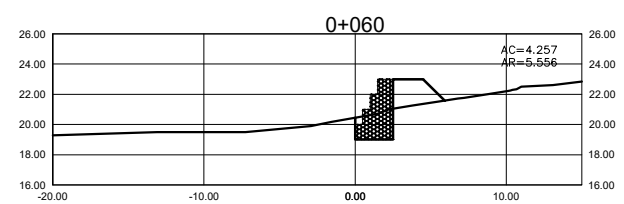
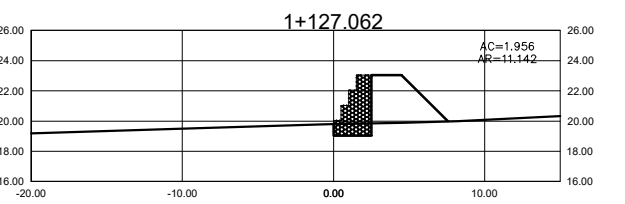
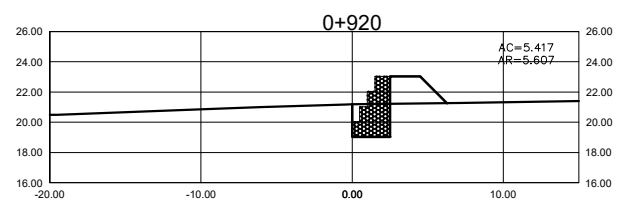
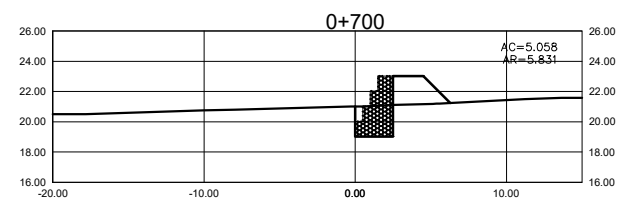
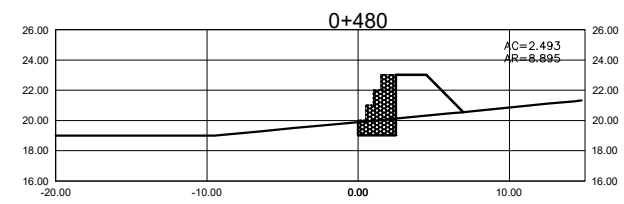
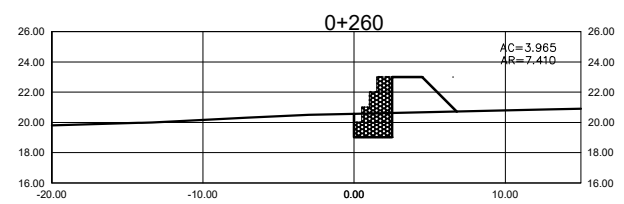
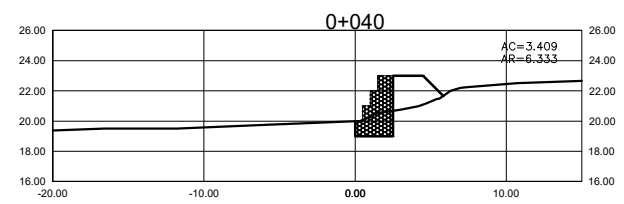
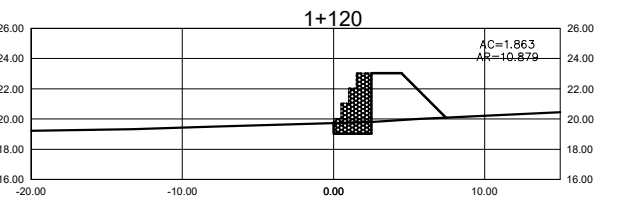
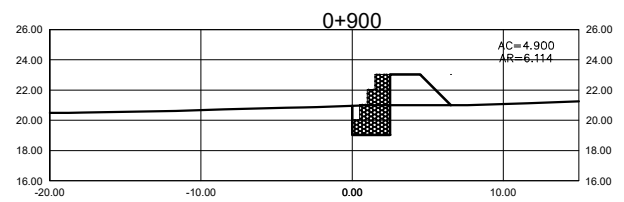
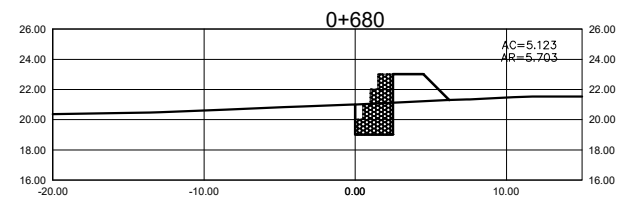
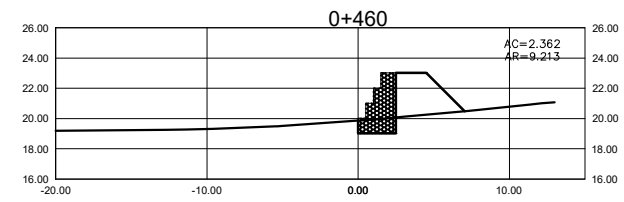
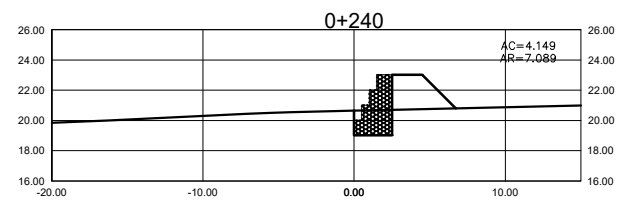
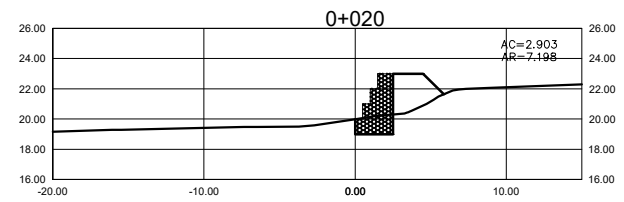
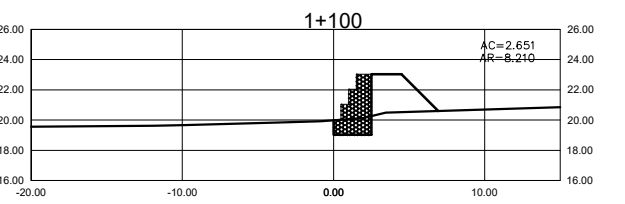
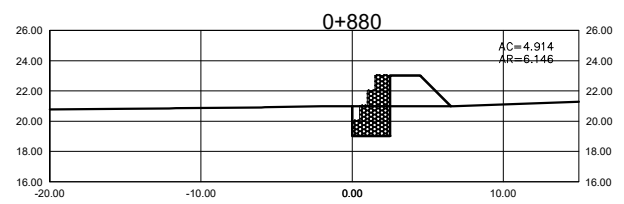
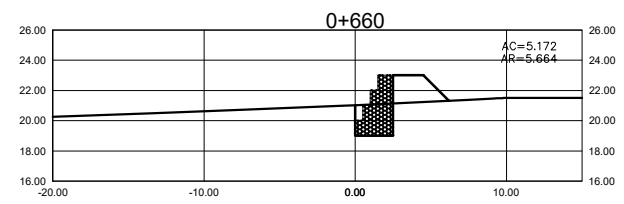
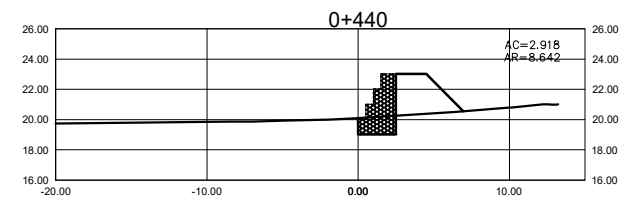
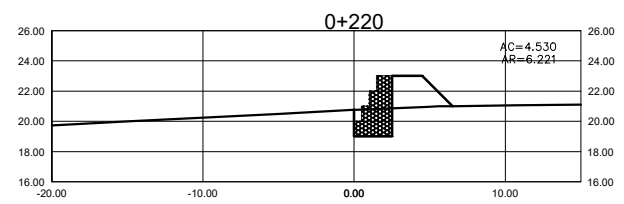
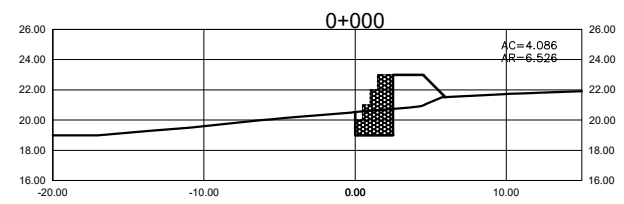


TABLA DE VOLUMEN						
PROGRESIVA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE ACUM.	VOLUMEN DE RELLENO ACUM.
0+000	4.09	6.53	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	2.90	7.20	69.89	137.25	69.89	137.25
0+040	3.41	6.33	63.12	135.32	133.01	272.56
0+060	4.26	5.56	77.60	123.41	210.61	395.98
0+080	4.14	5.54	83.93	110.91	294.54	506.89
0+100	4.86	5.33	89.97	108.66	384.51	615.55
0+120	4.74	5.88	98.09	120.12	482.60	735.67
0+140	5.00	5.85	97.40	117.33	580.00	853.00
0+160	5.00	5.88	100.06	117.34	680.06	970.34
0+180	5.00	5.91	101.38	123.14	781.44	1093.48
0+200	4.84	5.99	98.42	119.08	879.86	1212.56
0+220	4.53	6.22	93.69	122.15	973.56	1334.70
0+240	4.15	7.09	84.83	123.39	1058.38	1458.09
0+260	3.98	7.41	81.13	145.00	1139.52	1603.09
0+280	3.83	7.63	77.95	1217.46	1217.46	1753.46
0+300	3.93	7.48	77.60	151.11	1295.06	1904.56
0+320	3.80	7.62	77.15	150.11	1372.21	2054.67
0+340	3.81	7.55	76.07	151.69	1448.28	2206.36
0+360	4.24	6.91	80.51	144.61	1528.78	2350.97
0+380	4.73	6.15	89.73	130.62	1618.51	2481.59
0+400	4.98	6.03	97.08	121.82	1715.59	2603.41
0+420	3.93	7.36	89.06	133.89	1804.65	2737.30
0+440	2.92	8.64	68.45	159.99	1873.10	2897.29
0+460	2.36	9.21	53.43	185.47	1926.53	3082.75
0+480	2.49	8.90	48.55	181.08	1975.08	3263.84
0+500	2.53	8.75	50.23	176.42	2025.31	3440.26
0+520	2.35	9.15	48.78	178.93	2074.09	3619.19
0+540	2.93	7.93	52.76	170.81	2126.85	3790.00
0+560	4.31	6.01	72.33	139.40	2199.18	3929.40
0+580	5.15	5.63	94.56	116.37	2293.75	4045.77
0+600	5.04	5.74	101.94	113.70	2395.69	4159.47
0+620	4.97	5.83	100.10	115.65	2495.78	4275.12
0+640	4.88	5.93	98.45	117.61	2594.24	4392.73
0+660	5.17	5.66	100.50	115.98	2694.74	4508.71
0+680	5.12	5.70	102.95	113.67	2797.69	4622.38
0+700	5.06	5.83	101.82	115.35	2899.51	4737.72
0+720	4.96	6.00	100.18	118.30	2999.69	4856.02
0+740	4.19	6.14	91.55	121.35	3091.24	4977.37
0+760	4.39	6.35	85.85	124.85	3177.08	5102.22
0+780	4.67	6.61	90.64	129.55	3267.72	5231.77
0+800	4.96	5.94	96.39	125.45	3364.11	5357.22
0+820	5.08	5.85	100.40	117.86	3464.51	5475.07
0+840	5.19	5.76	102.67	116.04	3567.18	5591.12
0+860	4.94	6.11	101.29	118.69	3668.47	5709.81
0+880	4.91	6.15	98.52	122.60	3766.98	5832.41
0+900	4.90	6.11	98.14	122.61	3865.13	5955.02
0+920	5.42	5.61	103.17	117.22	3968.30	6072.24
0+940	5.76	5.04	111.77	106.45	4080.08	6178.68
0+960	4.50	6.12	102.92	112.63	4183.00	6291.31
0+980	3.71	6.93	82.16	130.42	4265.16	6421.73
1+000	3.72	7.05	74.35	139.79	4339.51	6561.52
1+020	2.95	7.58	66.72	146.30	4406.23	6707.82
1+040	3.43	6.54	63.84	141.18	4470.07	6849.00
1+060	4.41	6.13	78.61	127.48	4548.68	6976.48
1+080	4.42	6.56	88.31	126.88	4636.99	7103.36
1+100	2.65	8.21	70.68	147.68	4707.67	7251.04
1+120	1.86	10.88	45.13	190.89	4752.80	7441.93
1+127.062	1.96	11.14	13.48	77.75	4766.29	7519.68

ANEXO N° 23: Secciones transversales 04.

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL**

PROYECTO:

" ANALISIS Y DISEÑO DE DEFENSA
RIBERENA EN EL RIO REQUE, TRAMO
BOCATOMA MONSEFÚ - PUENTE
REQUE, PROVINCIA DE CHICLAYO
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE -
2016 "

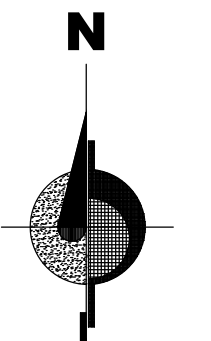
JURADO:

ING° ANIBAL TENORIO DIAZ ORREGO

ING° MGTR. CESAR CACHAY LAZO

ING° HECTOR AUGUSTO GAMARRA UCEDA

ORIENTACIÓN:



PLANO:

**SECCIONES
TRANSVERSALES 04**

V" B"

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1/100

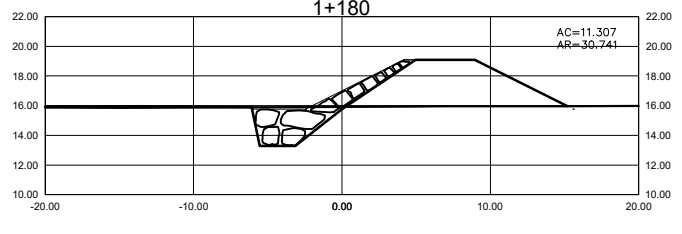
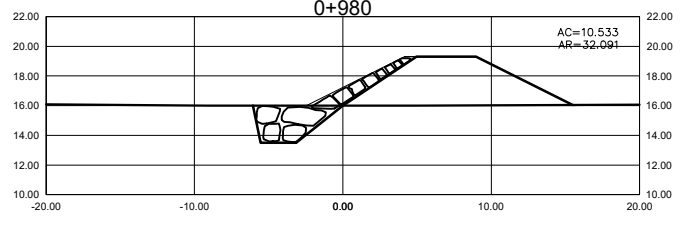
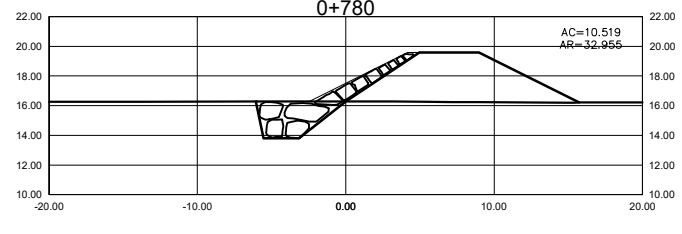
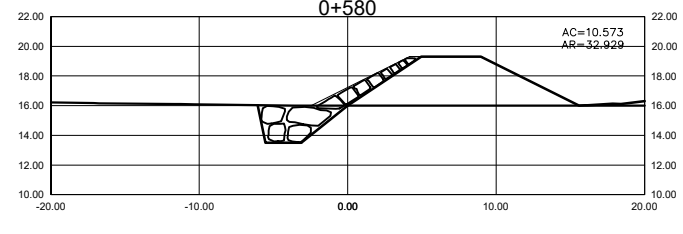
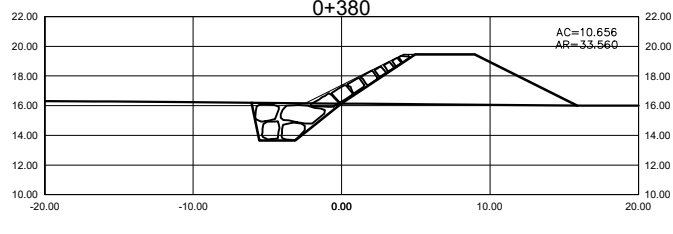
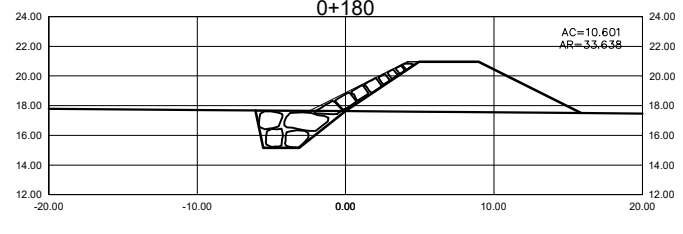
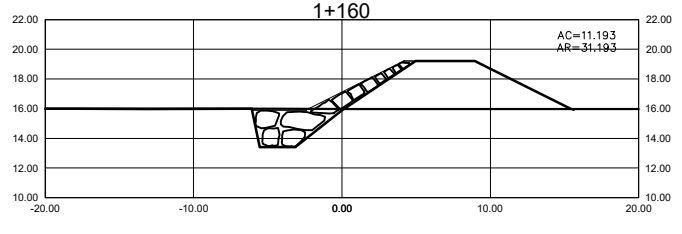
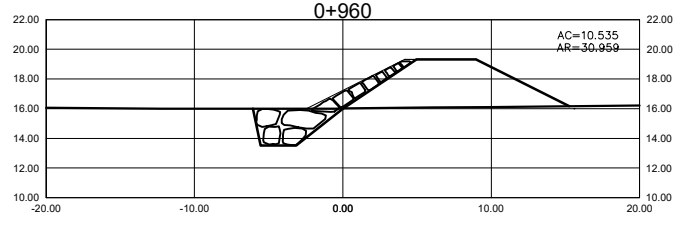
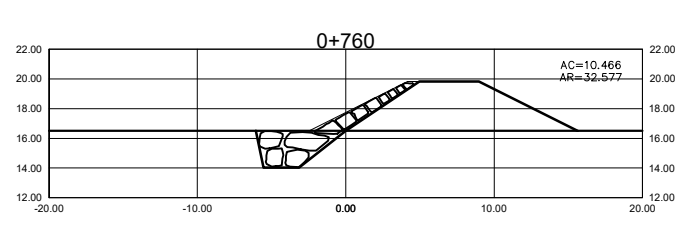
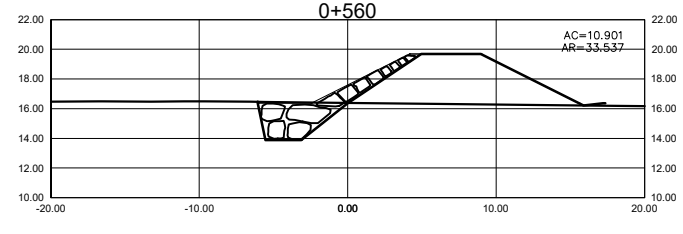
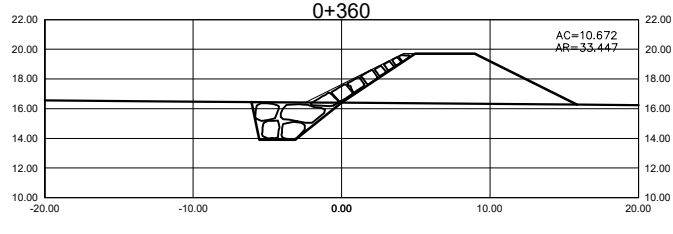
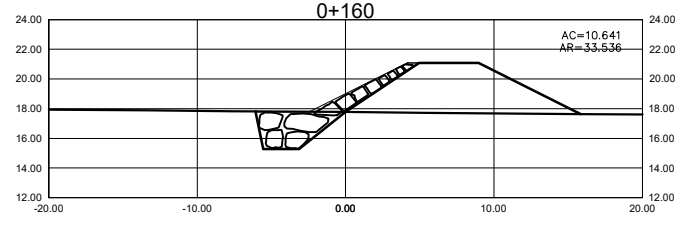
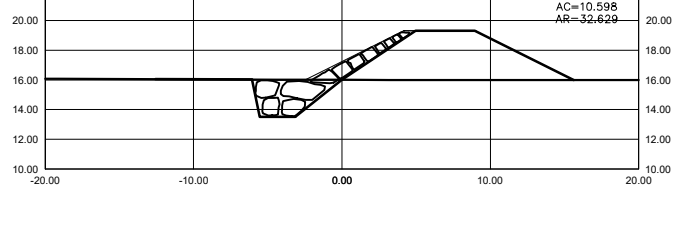
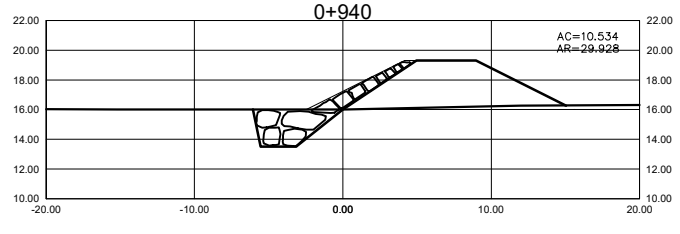
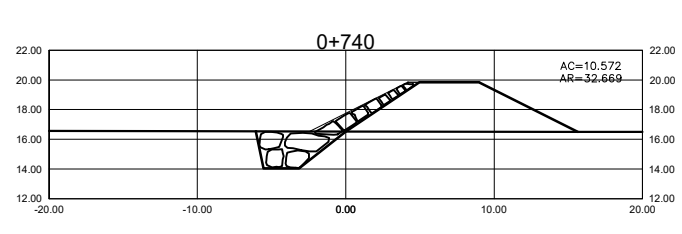
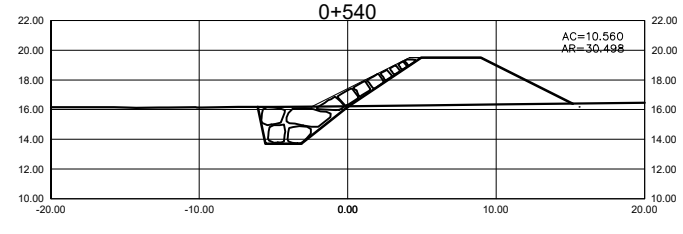
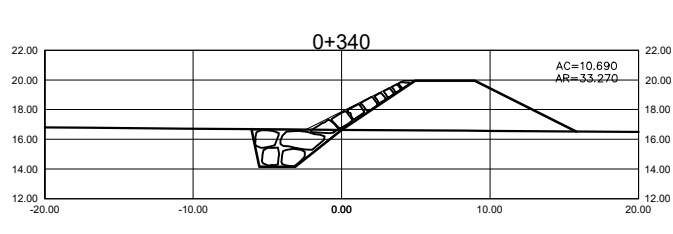
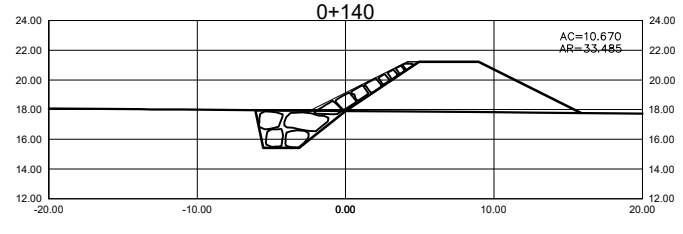
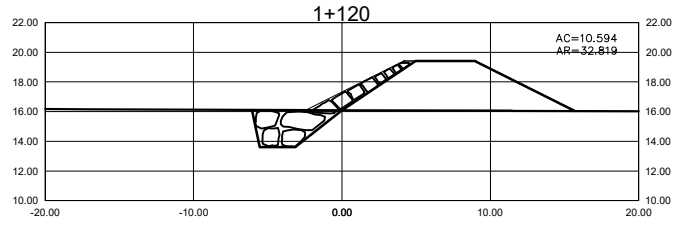
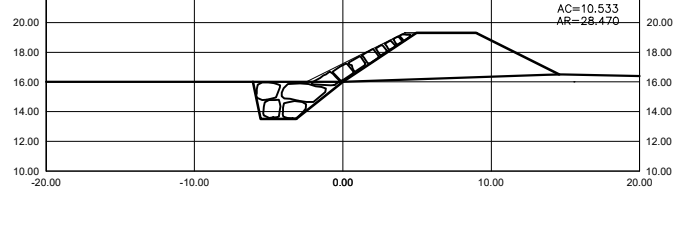
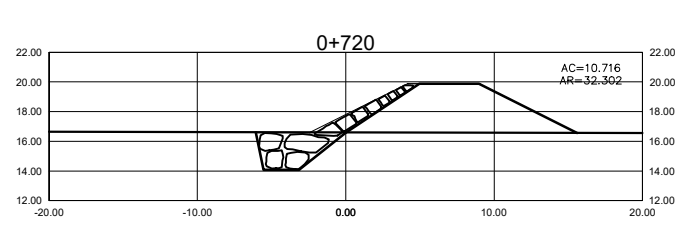
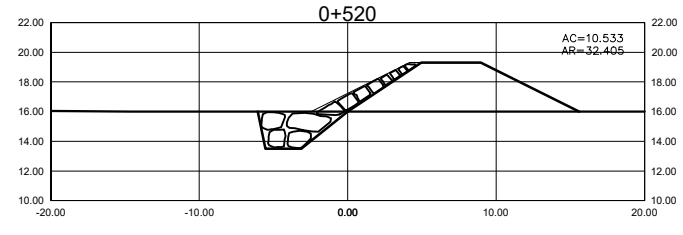
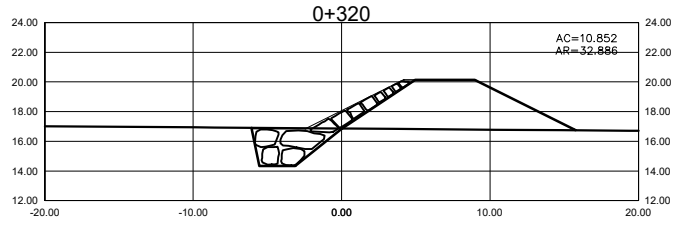
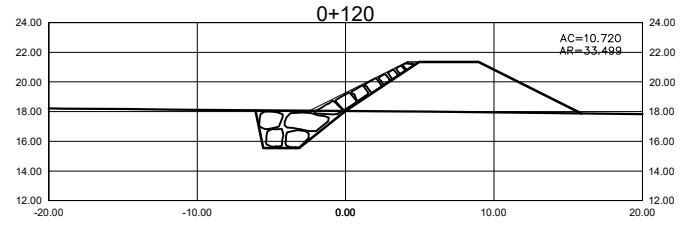
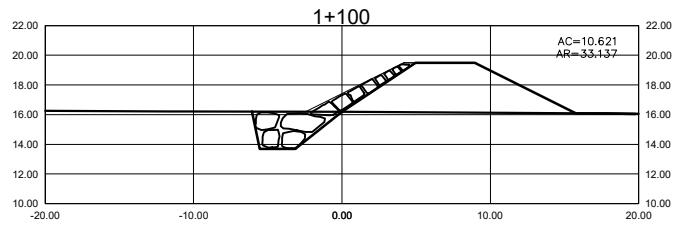
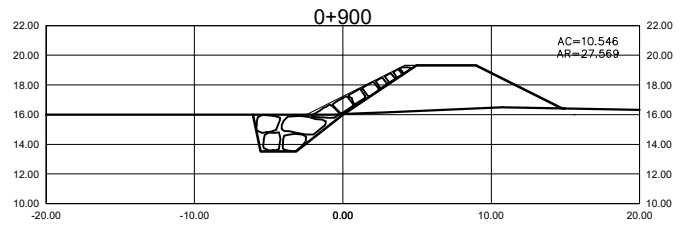
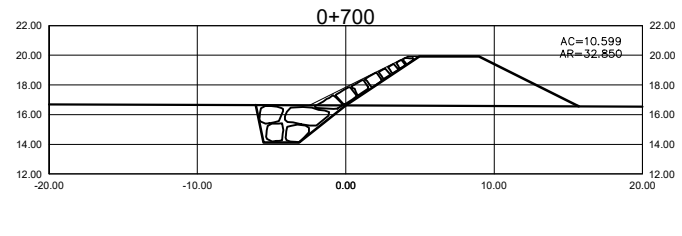
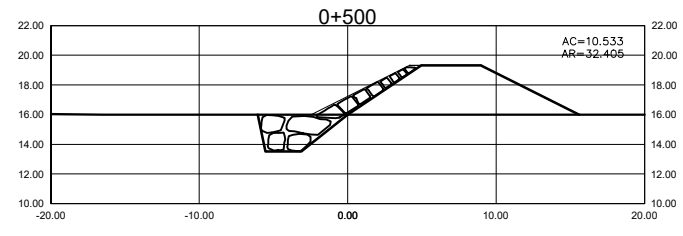
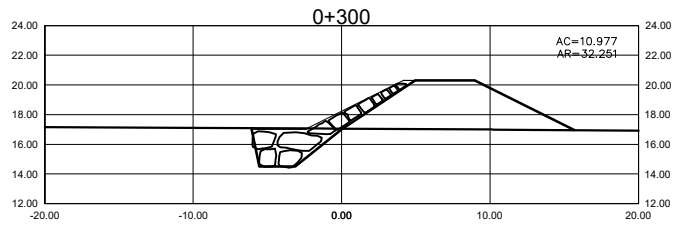
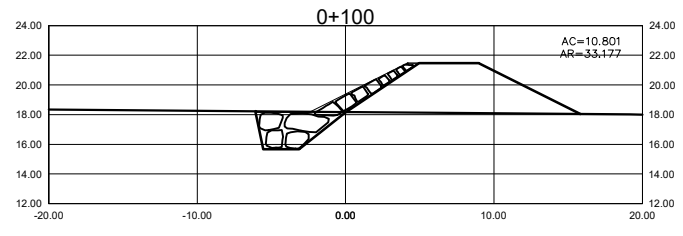
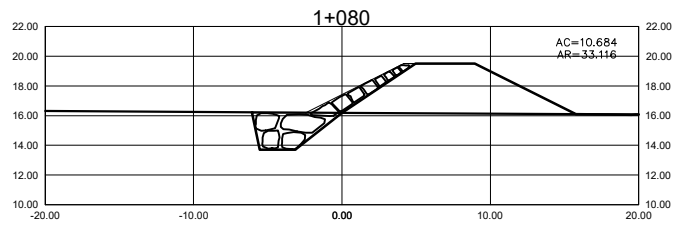
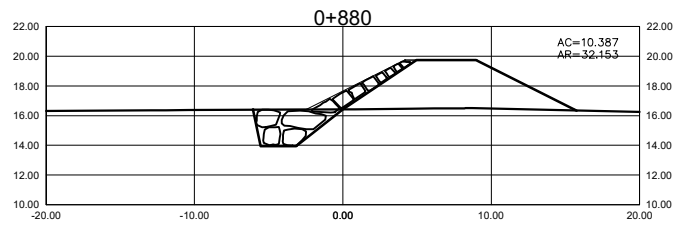
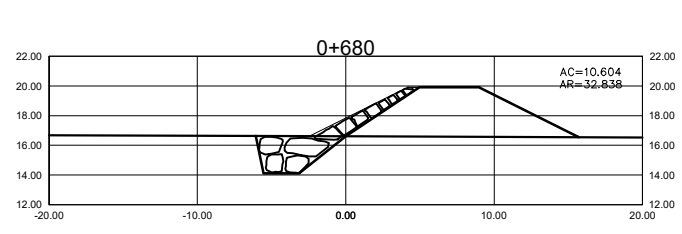
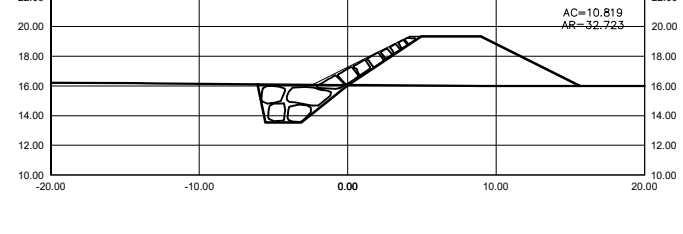
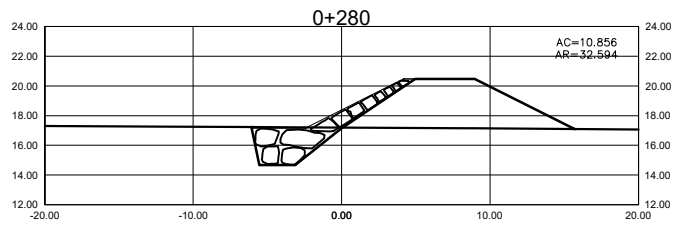
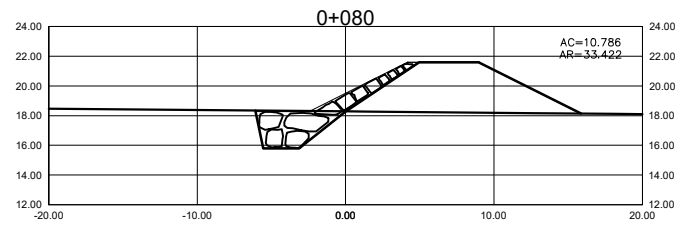
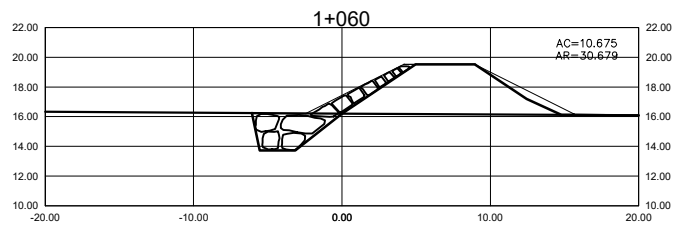
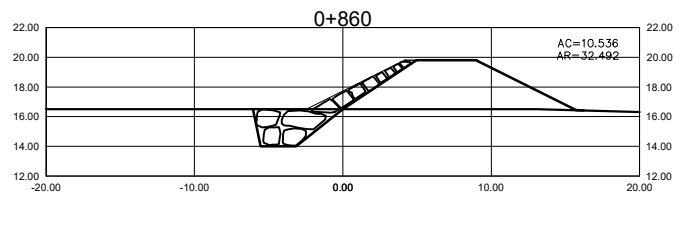
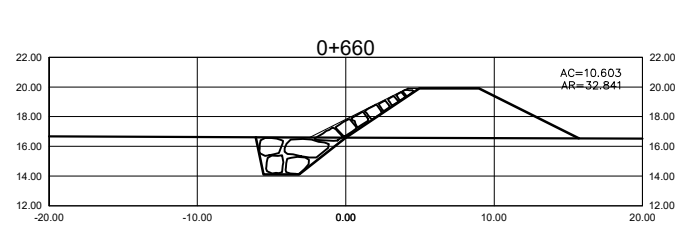
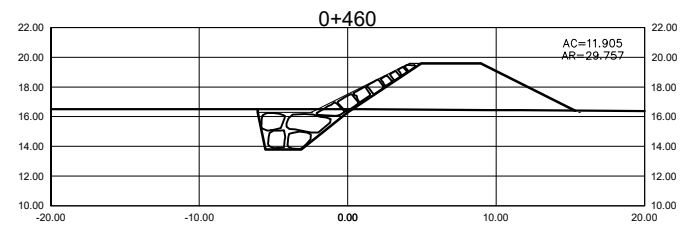
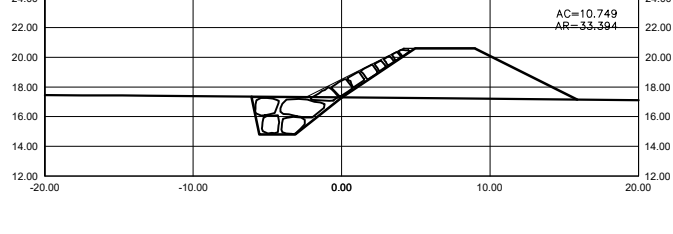
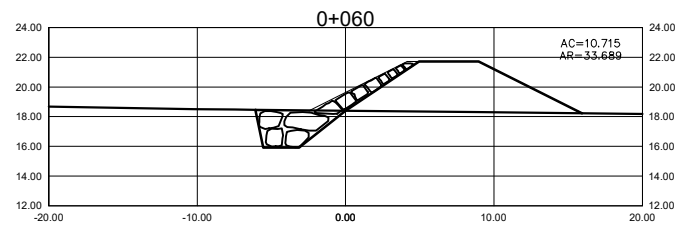
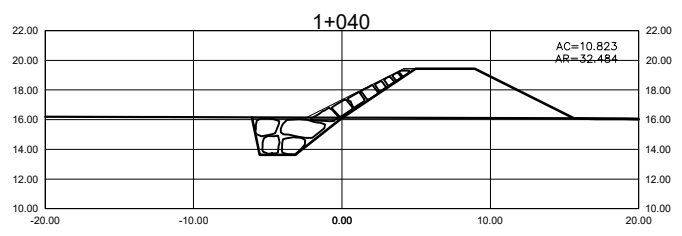
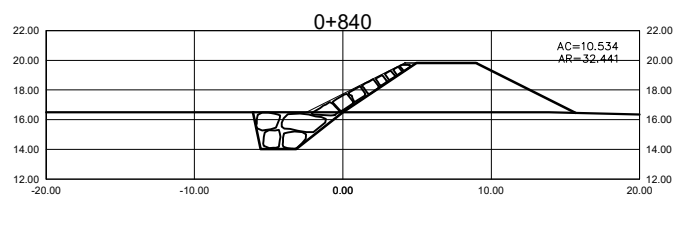
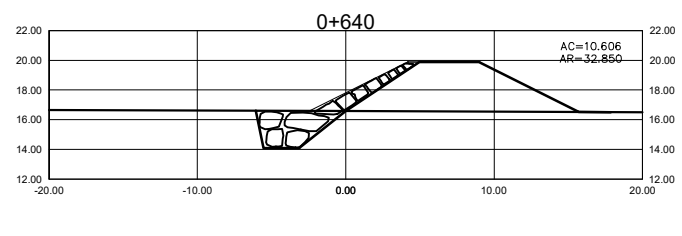
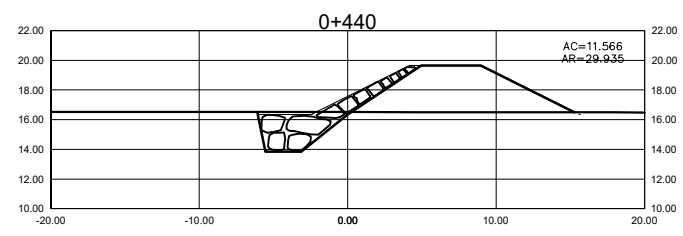
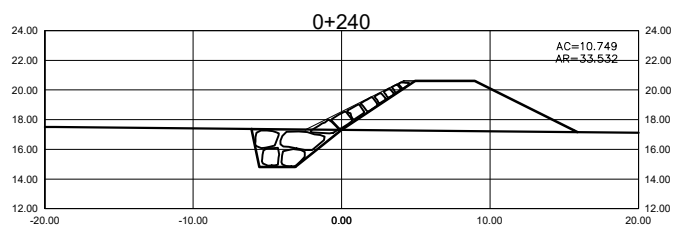
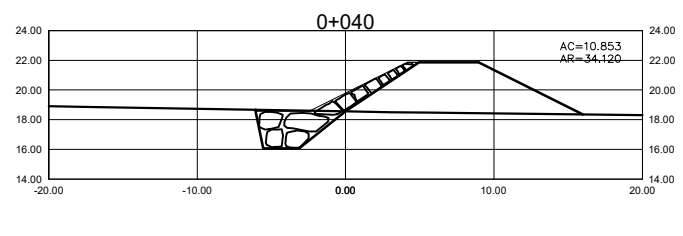
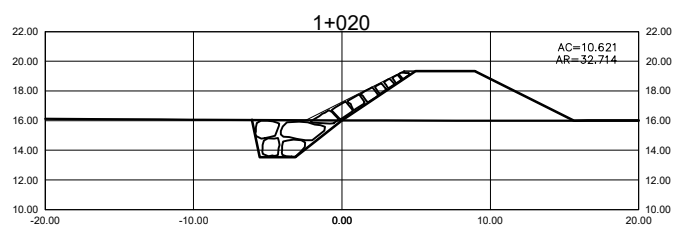
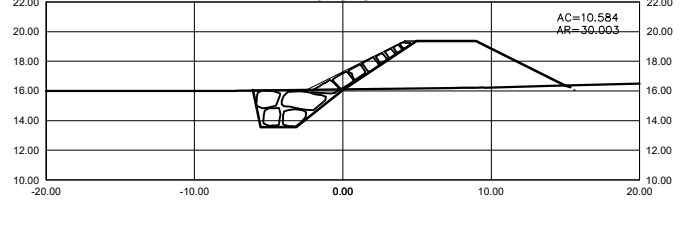
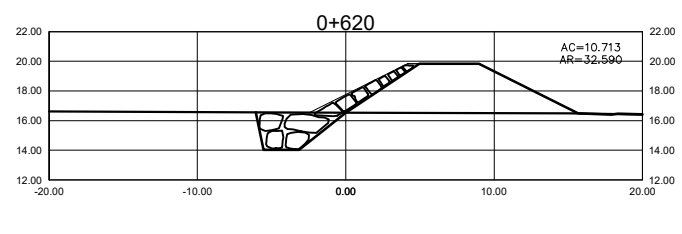
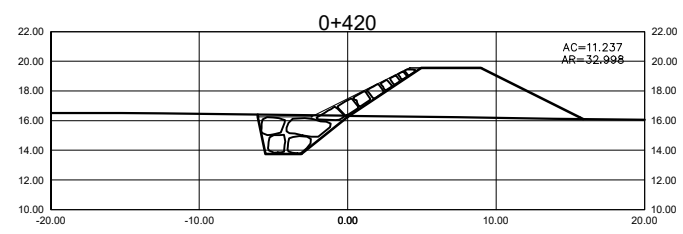
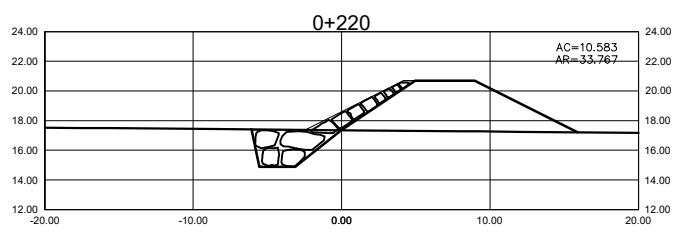
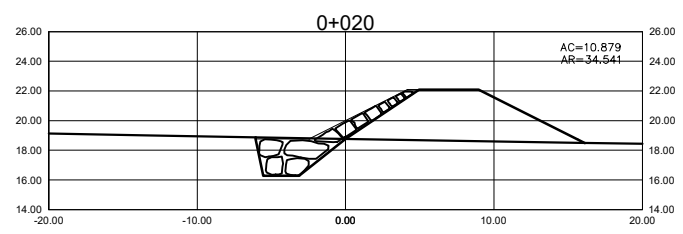
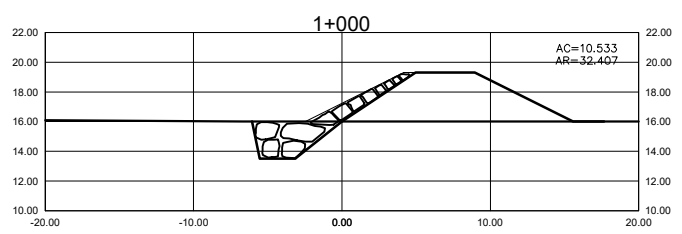
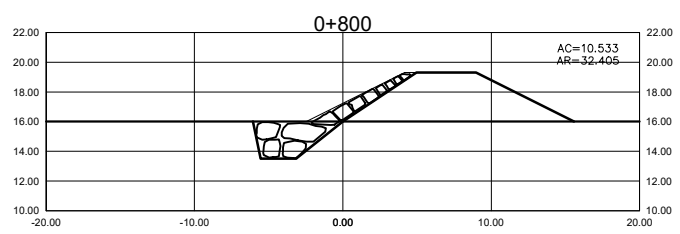
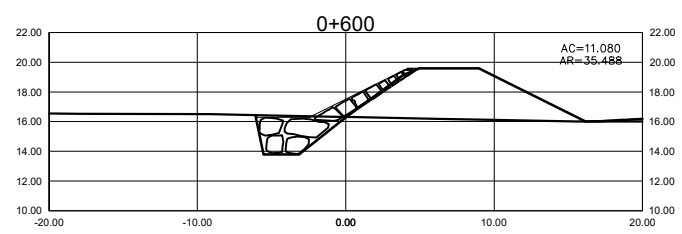
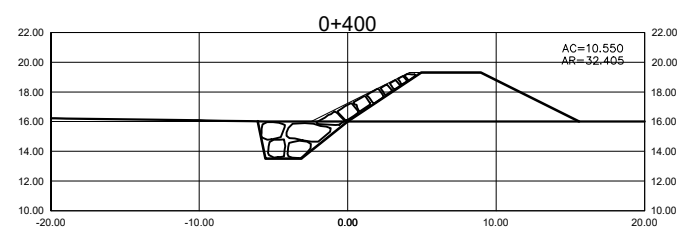
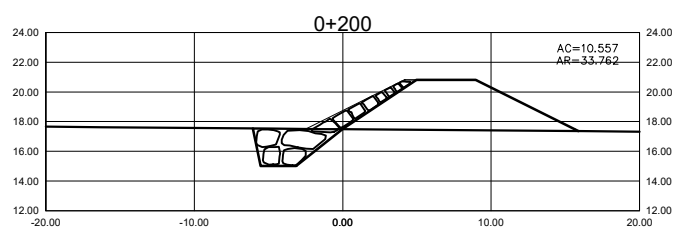
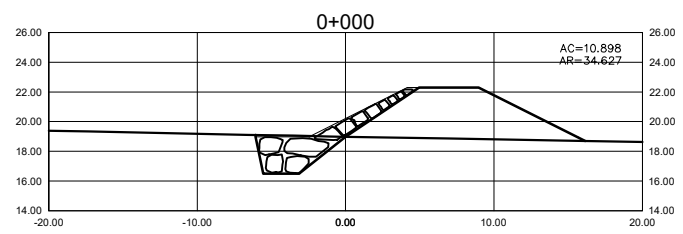
FECHA: AGOSTO 2018

DIBUJADO: R.R.S.CH. / M.A.T.V.

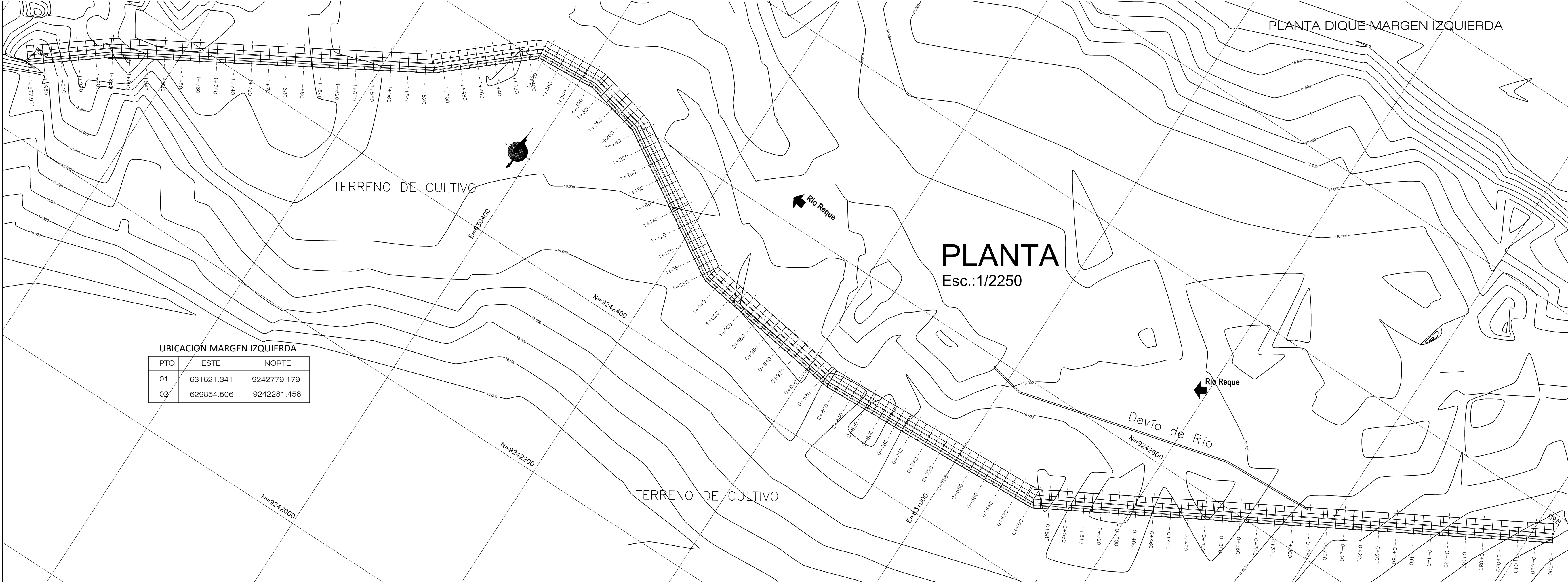
LÁMINA:

ST - 04

ALUMNOS:
- RENZO RONALDO SILVA CHAPOÑAN
- MARCO ANTONIO TUESTA VÁSQUEZ



**ANEXO N° 24: Planta,
perfil longitudinal y
secciones típica 03.**



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO:

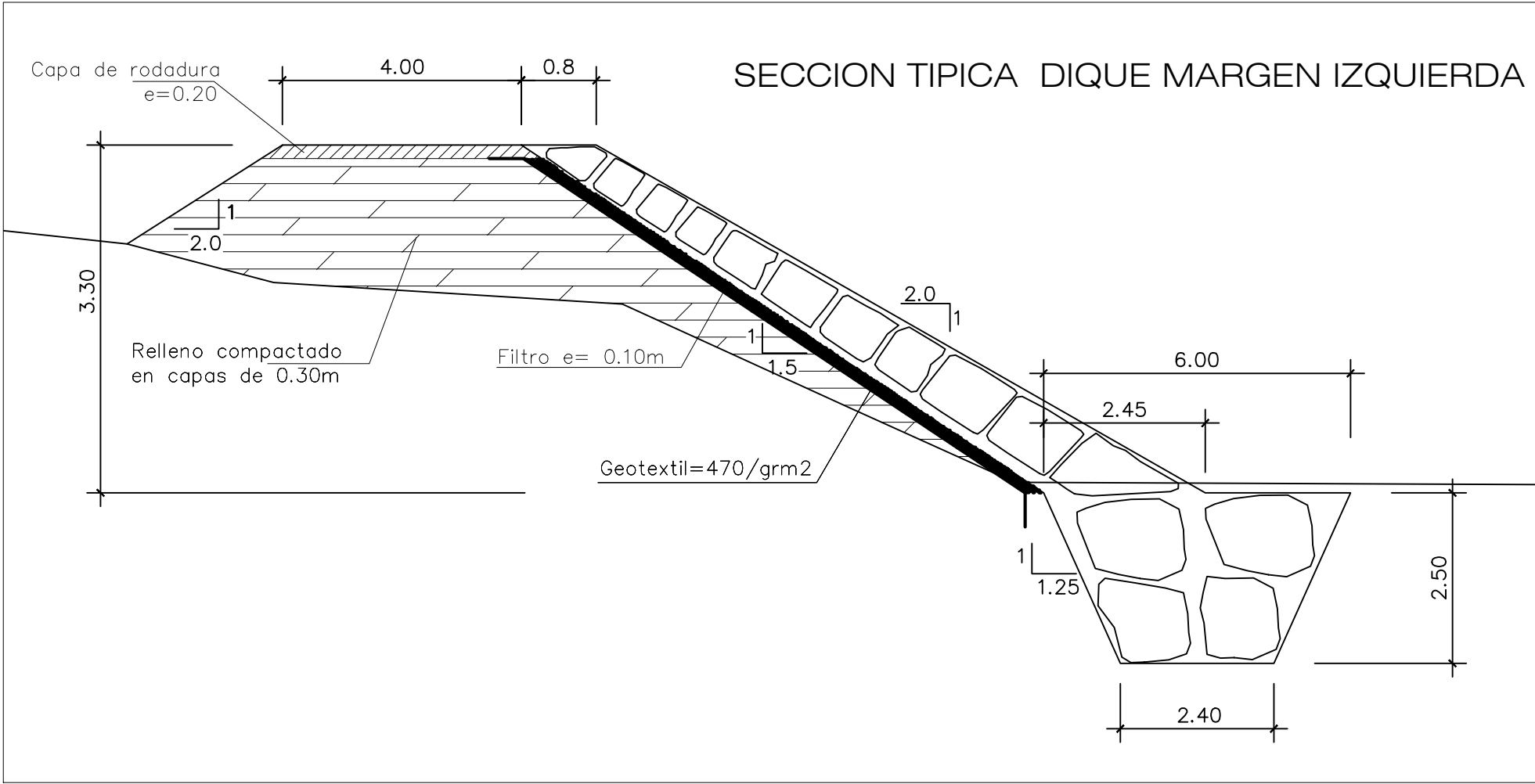
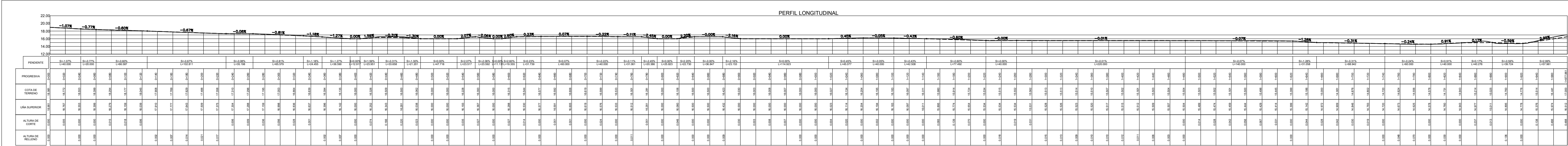
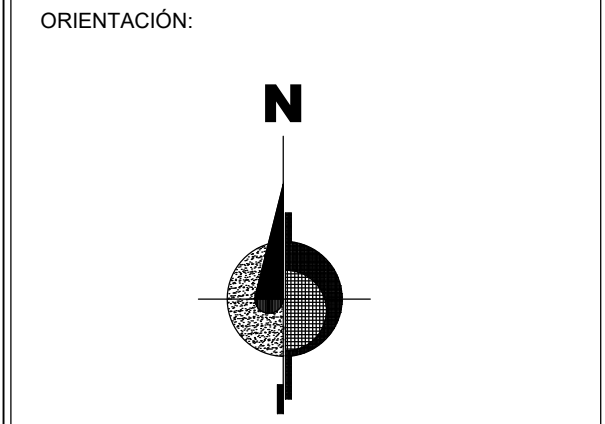
" ANALISIS Y DISEÑO DE DEFENSA
RIBERENA EN EL RIO REQUE, TRAMO
BOCATOMA MONSEFÚ - PUENTE
REQUE, PROVINCIA DE CHICLAYO
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE -
2016 "

JURADO:

ING° ANIBAL TENORIO DIAZ ORREGO

ING° MGTR. CESAR CACHAY LAZO

ING° HECTOR AUGUSTO GAMARRA UCEDA



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- ENROCADO.
Roca de acuerdo a la siguiente composición y tamaño

TIPO DE ENROCADO	Dr (100%)	Dr (50%)	Dr (10%)
(R)	1000 mm ó 750 Kg.	750 mm ó 500 Kg.	300 mm ó 35 Kg.

- 2.- MATERIAL DE FILTRO
Diámetro del filtro de acuerdo a:
 $D < 1\frac{1}{2}"$ y fracción en peso que pasa a la malla
 $N^{\circ} 200 < 3 \%$ y composición según:

Tamaños de Partículas entre Materiales	Relación
D15 Filtro / D15 Material Base	5 a 40
D15 Filtro / D85 Material Base	5
D85 Filtro	0.1

3.- MATERIAL PARA AFIRMADO

Tendrá la sgte. granulometría y límites de consistencia:

MALLA N°	% QUE PASA	MALLA N°	% QUE PASA
3"	100	N°04	68-30
1½"	100-70	N°10	60-20
1"	95-60	N°40	52-10
¾"	87-50	N°200	20-5
⅜"	75-40		

Límites de consistencia permitidos:

Límites de Consistencia	Rango Permisible
Límite Líquido	$LL \leq 28\%$
Índice de plasticidad	$5\% \leq IP \leq 9\%$

- 4.- GEOTEXTIL
Peso unitario mayor o igual a 470gr/m2 y espesor nominal 4.4mm, cumpliendo con las Normas ASTM-4632

PROPIEDADES	SEGUN ASTM	ESPECIFICACION
Resistencia mínima a la tracción	D-4632	1640 N
Elongacion mínima de rotura	D-4632	50%
Resistencia mínima a la perforación	D-4833	1020 N
Resistencia mínima al desgarre trapezoidal	D-4533	575 N
Resistencia a los rayos ultravioleta	D-4355	70% a 500 horas
Permeabilidad	D-4491	0.27a 0.30 cm/s

ALUMNOS: - RENZO RONALDO SILVA CHAPOÑAN
- MARCO ANTONIO TUESTA VÁSQUEZ

PLANO:

PLANTA, PERFIL Y
SECCIÓN TÍPICA 03

V" B"

OBSERVACIONES:

ESCALA:

FECHA: AGOSTO 2018

DIBUJADO: R.R.S.CH. / M.A.T.V.

LÁMINA:

PPL - 03

ANEXO N° 25: Secciones transversales 05.

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL**

PROYECTO:

" ANALISIS Y DISEÑO DE DEFENSA
RIBERENA EN EL RIO REQUE, TRAMO
BOCATOMA MONSEFÚ - PUENTE
REQUE, PROVINCIA DE CHICLAYO
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE -
2016 "

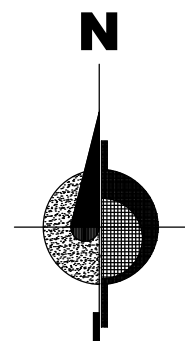
JURADO:

ING° ANIBAL TENORIO DIAZ ORREGO

ING° MGTR. CESAR CACHAY LAZO

ING° HECTOR AUGUSTO GAMARRA UCEDA

ORIENTACIÓN:



PLANO:

**SECCIONES
TRANSVERSALES 05**

V" B"

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1/100

FECHA: AGOSTO 2018

DIBUJADO: R.R.S.CH. / M.A.T.V.

LÁMINA:

ST - 05

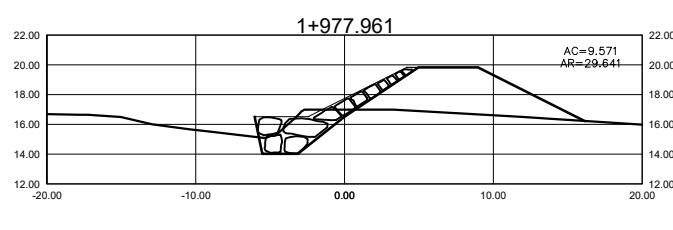
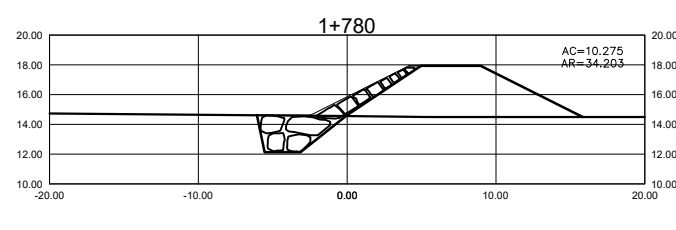
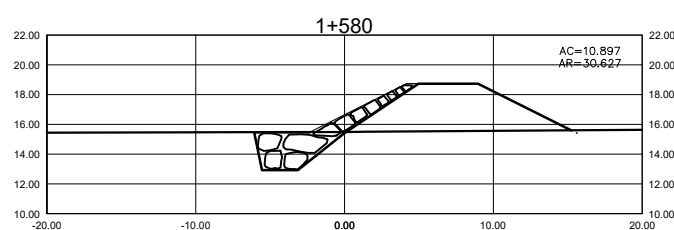
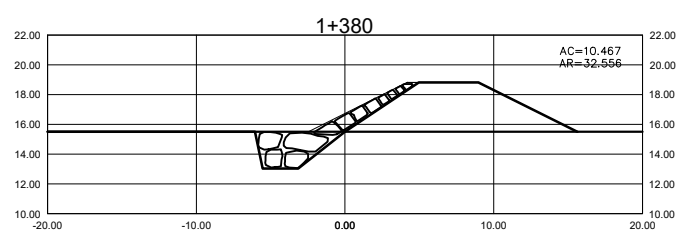
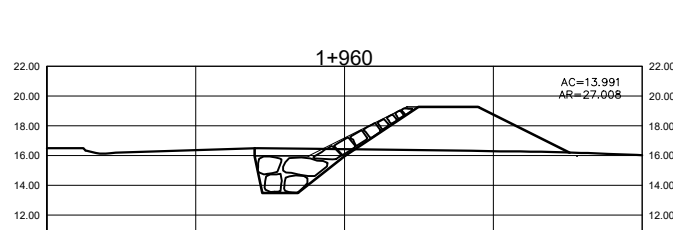
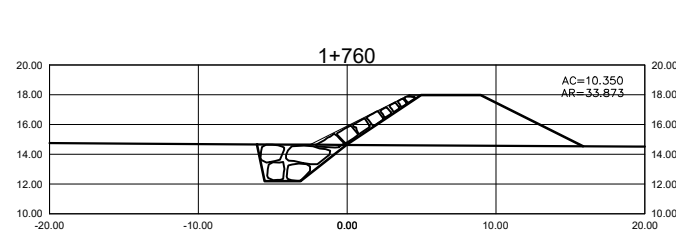
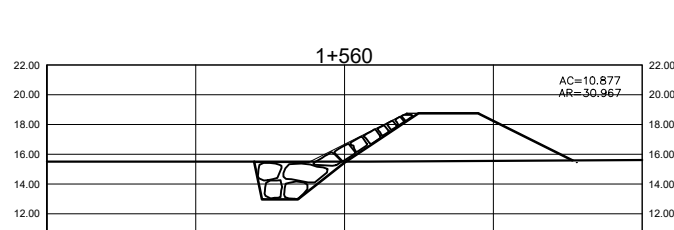
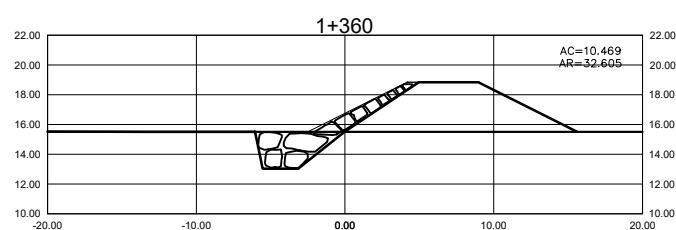
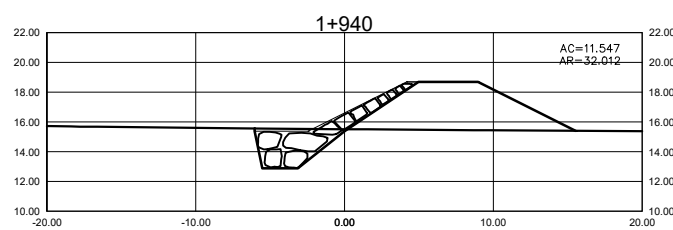
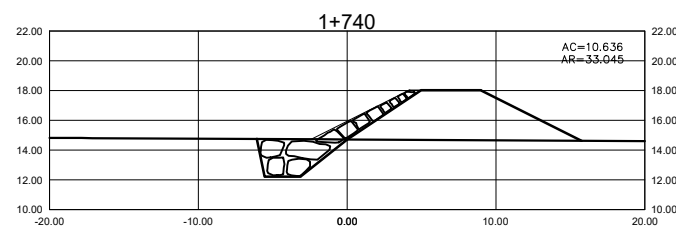
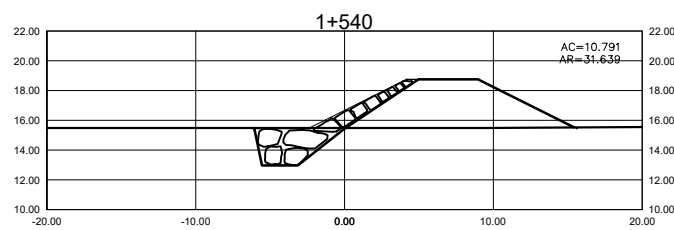
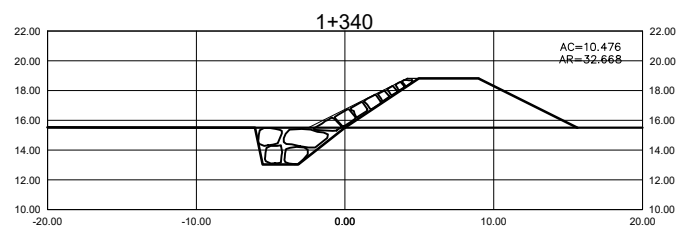
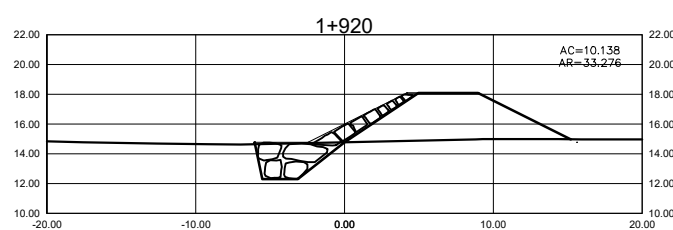
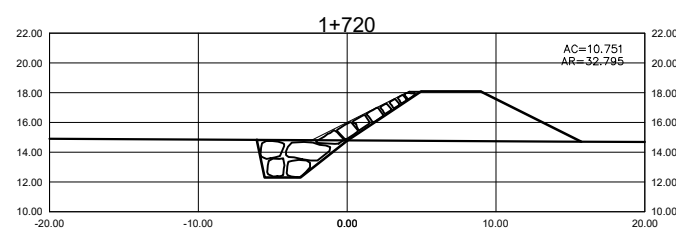
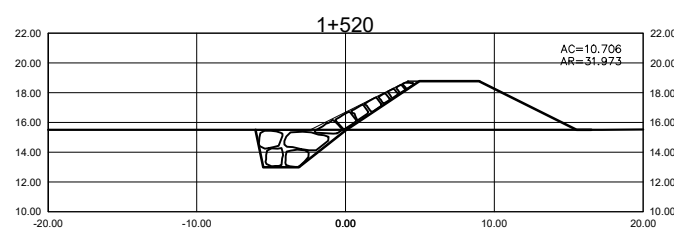
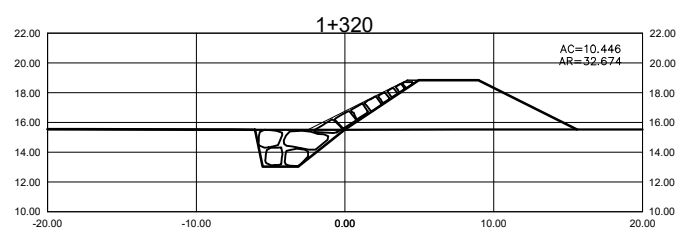
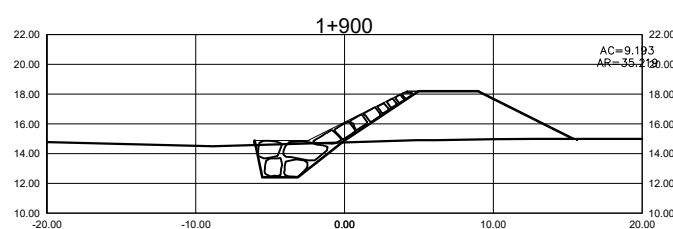
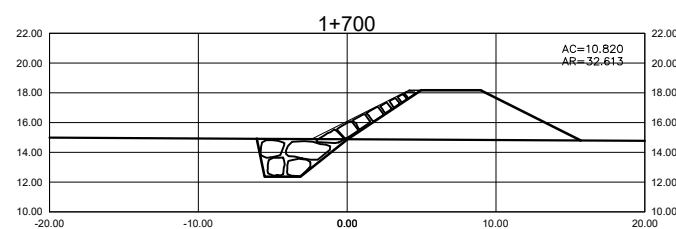
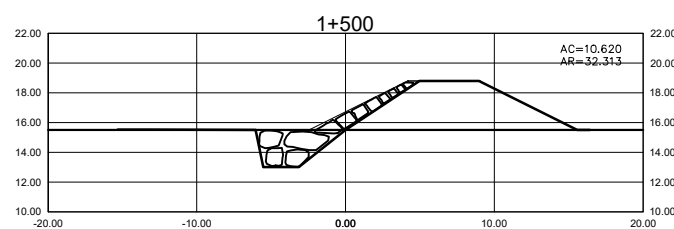
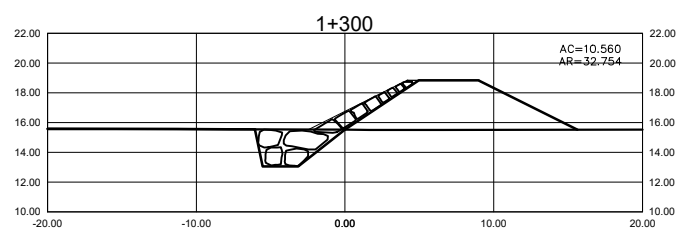
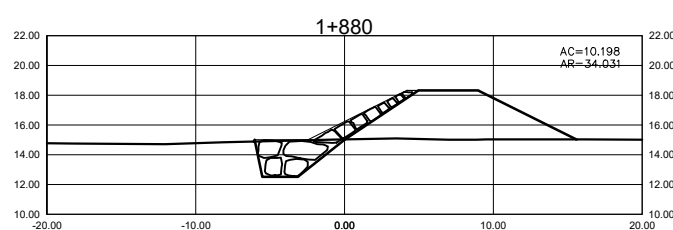
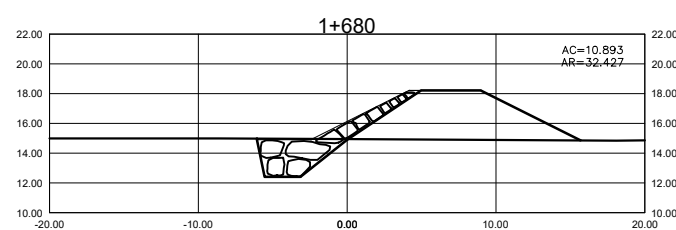
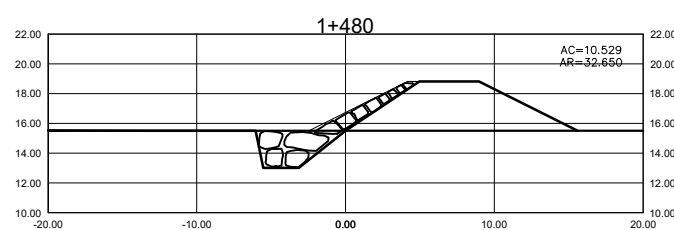
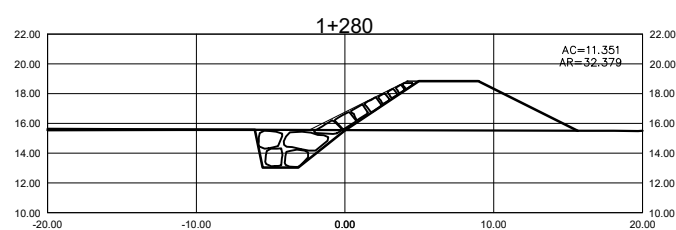
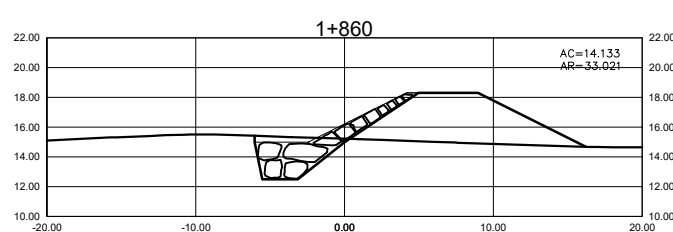
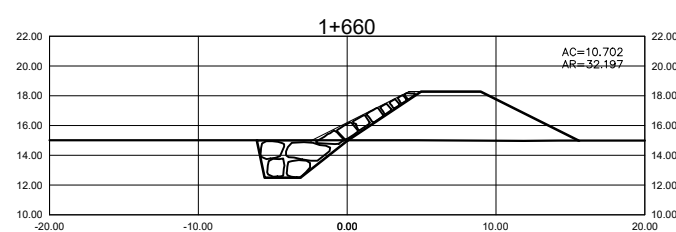
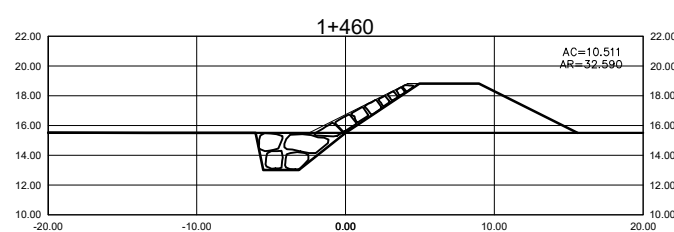
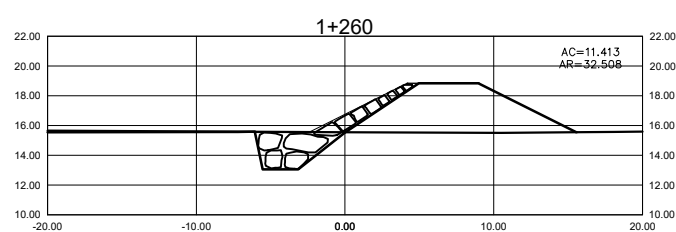
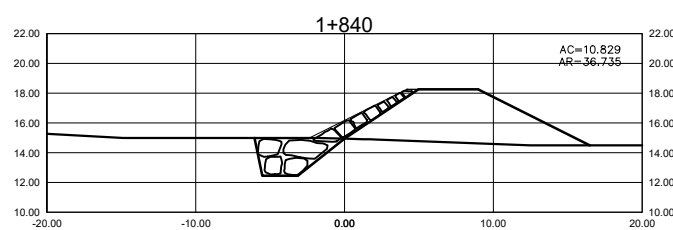
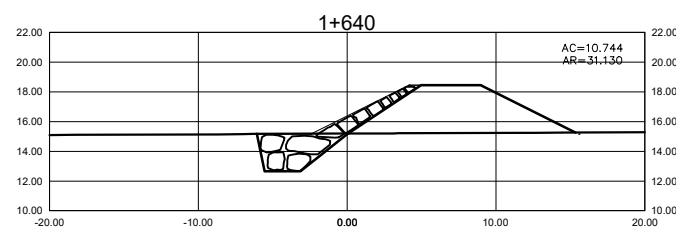
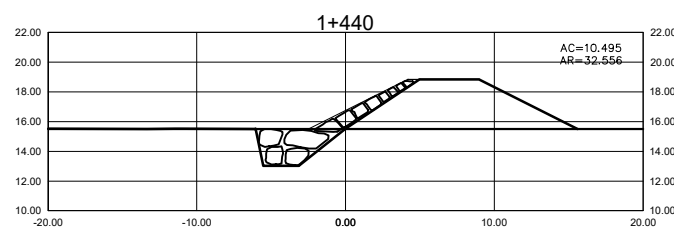
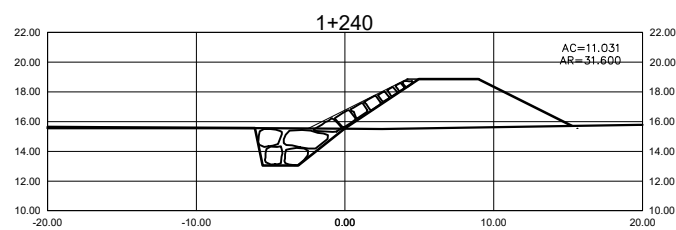
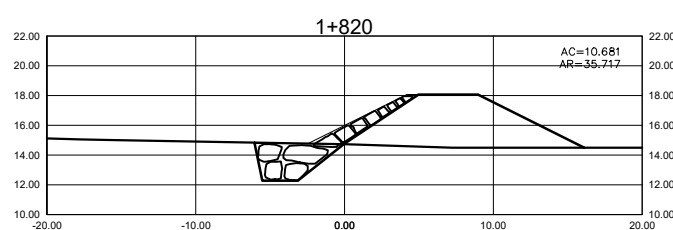
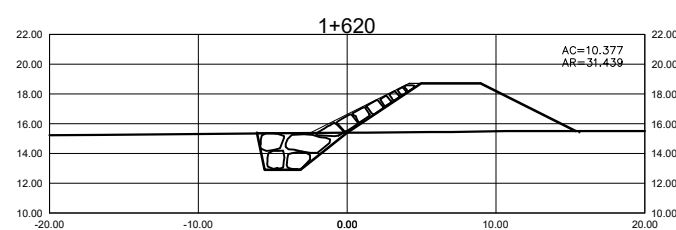
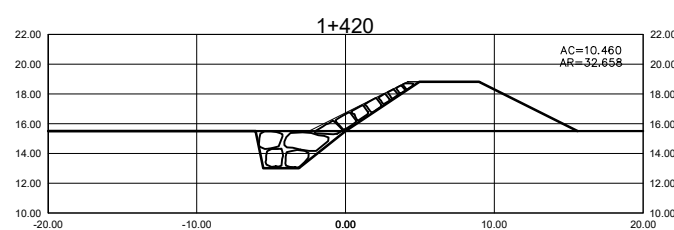
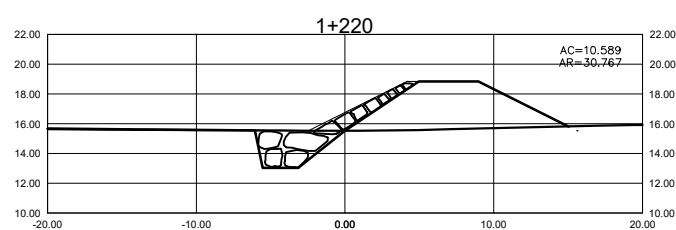
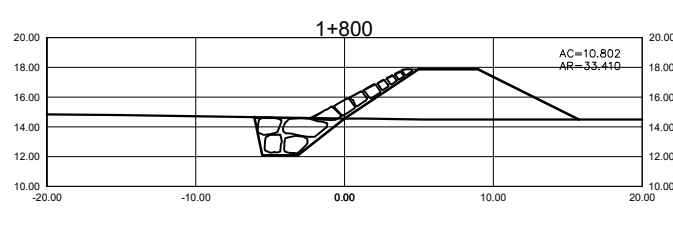
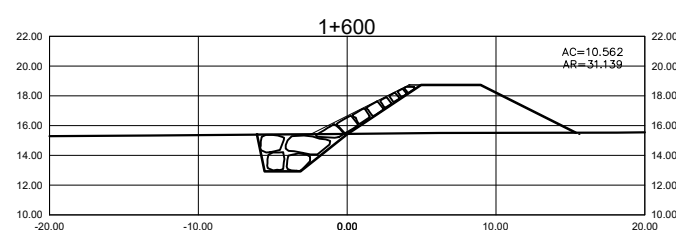
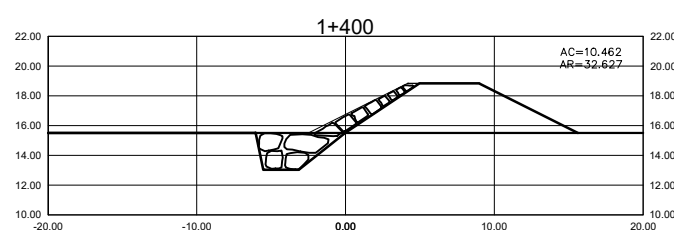
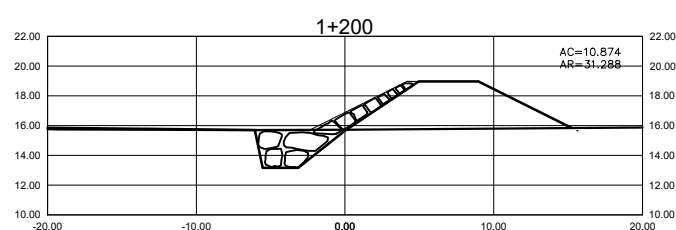


TABLA DE VOLUMEN						
PROGRESIVA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE ACUM.	VOLUMEN DE RELLENO ACUM.
0+000	10.90	34.63	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	10.88	34.54	217.78	691.68	217.78	691.68
0+040	10.85	34.12	217.32	686.61	435.10	1378.29
0+060	10.71	33.69	215.68	678.09	650.78	2056.38
0+080	10.79	33.42	215.00	671.12	865.78	2727.49
0+100	10.80	33.18	215.86	665.99	1081.64	3393.48
0+120	10.72	33.50	215.21	666.76	1296.84	4060.25
0+140	10.67	33.48	213.90	669.84	1510.74	4730.09
0+160	10.64	33.54	213.11	670.20	1723.85	5400.29
0+180	10.60	33.64	212.42	671.73	1936.28	6072.02
0+200	10.56	33.76	211.59	673.99	2147.86	6746.02
0+220	10.58	33.77	211.40	675.29	2359.27	7421.31
0+240	10.75	33.53	213.32	672.99	2572.59	8094.30
0+260	10.75	33.39	214.98	669.26	2787.56	8763.56
0+280	10.86	32.59	216.05	659.88	3003.61	9423.45
0+300	10.98	32.25	218.33	648.46	3221.94	10071.90
0+320	10.85	32.89	218.29	651.38	3440.23	10723.28
0+340	10.69	33.27	215.42	661.57	3655.65	11384.85
0+360	10.67	33.45	213.82	667.17	3869.27	12052.02
0+380	10.66	33.56	213.27	670.07	4082.54	12722.09
0+400	10.55	32.40	212.06	659.65	4294.60	13381.73
0+420	11.24	33.00	217.87	654.02	4512.47	14035.76
0+440	11.57	29.93	228.03	629.32	4740.50	14665.08
0+460	11.91	29.76	234.71	596.92	4975.20	15262.00
0+480	10.82	32.72	227.25	624.80	5202.45	15886.80
0+500	10.53	32.40	213.52	651.28	5415.97	16538.08
0+520	10.53	32.40	210.65	648.10	5626.62	17186.18
0+540	10.56	30.50	210.92	629.03	5837.55	17815.21
0+560	10.90	33.54	214.60	640.35	6052.15	18455.56
0+580	10.57	32.93	214.74	664.66	6266.89	19120.22
0+600	11.08	35.49	234.70	561.87	6501.59	19682.09
0+620	10.71	32.59	217.93	680.77	6719.52	20362.86
0+640	10.61	32.85	213.19	654.39	6932.71	21017.26
0+660	10.60	32.84	212.09	656.90	7144.80	21674.16
0+680	10.60	32.84	212.07	656.79	7356.87	22330.95
0+700	10.60	32.85	212.03	656.88	7568.90	22987.82
0+720	10.72	32.30	213.15	651.52	7782.05	23639.34
0+740	10.57	32.67	212.88	649.72	7994.93	24289.06
0+760	10.47	32.58	210.38	652.46	8205.31	24941.52
0+780	10.52	32.95	209.85	655.31	8415.16	25596.83
0+800	10.53	32.40	210.52	653.60	8625.68	26250.43
0+820	10.58	30.00	211.17	624.08	8836.85	26874.51
0+840	10.53	32.44	211.18	624.44	9048.02	27498.95
0+860	10.54	32.49	210.70	649.32	9258.72	28148.28
0+880	10.39	32.15	216.17	601.64	9474.89	28749.91
0+900	10.55	27.57	209.33	597.21	9684.22	29347.13
0+920	10.53	28.47	210.79	560.39	9895.00	29907.52
0+940	10.53	29.93	210.67	583.98	10105.67	30491.50
0+960	10.53	30.96	210.68	608.87	10316.36	31100.37
0+980	10.53	32.09	210.67	630.50	10527.03	31730.87

TABLA DE VOLUMEN						
PROGRESIVA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE ACUM.	VOLUMEN DE RELLENO ACUM.
1+000	10.53	32.41	210.65	644.98	10737.68	32375.85
1+020	10.62	32.71	211.54	651.21	10949.22	33027.06
1+040	10.82	32.48	214.44	651.98	11163.65	33679.04
1+060	10.68	30.68	230.00	538.28	11393.65	34217.33
1+080	10.68	33.12	213.59	637.95	11607.24	34855.27
1+100	10.62	33.14	213.05	662.53	11820.29	35517.80
1+120	10.59	32.82	212.16	659.56	12032.44	36177.36
1+140	10.60	32.63	211.92	654.48	12244.36	36831.84
1+160	11.19	31.19	217.91	638.22	12462.27	37470.06
1+180	11.31	30.74	225.00	619.34	12687.27	38089.40
1+200	10.87	31.29	221.81	620.29	12909.08	38709.70
1+220	10.59	30.77	214.63	620.56	13123.71	39330.25
1+240	11.03	31.60	216.19	623.67	13339.90	39953.92
1+260	11.41	32.51	209.90	713.89	13549.80	40667.80
1+280	11.35	32.38	227.64	648.88	13777.44	41316.68
1+300	10.56	32.75	219.11	651.33	13996.55	41968.01
1+320	10.45	32.67	198.36	728.61	14194.91	42696.63
1+340	10.48	32.67	209.21	653.42	14404.12	43350.05
1+360	10.47	32.61	209.44	652.73	14613.56	44002.78
1+380	10.47	32.56	209.36	651.61	14822.92	44654.39
1+400	10.46	32.63	185.05	808.10	15007.98	45462.48
1+420	10.46	32.66	209.22	652.85	15217.20	46115.33
1+440	10.49	32.56	209.55	652.14	15426.75	46767.48
1+460	10.51	32.59	210.05	651.46	15636.80	47418.94
1+480	10.53	32.65	210.40	652.40	15847.20	48071.34
1+500	10.62	32.31	211.49	649.63	16058.69	48720.97
1+520	10.71	31.97	220.30	599.00	16278.98	49319.97
1+540	10.79	31.64	214.98	636.12	16493.96	49956.09
1+560	10.88	30.97	216.69	626.06	16710.65	50582.15
1+580	10.90	30.63	217.74	615.94	16928.39	51198.09
1+600	10.56	31.14	214.59	617.65	17142.98	51815.74
1+620	10.58	31.44	209.39	625.78	17352.37	52441.51
1+640	10.74	31.13	211.21	625.69	17563.58	53067.21
1+660	10.70	32.20	214.46	633.28	17778.04	53700.48
1+680	10.89	32.43	215.95	646.25	17993.99	54346.73
1+700	10.82	32.61	217.13	650.40	18211.11	54997.13
1+720	10.75	32.80	215.71	654.08	18426.82	55651.20
1+740	10.64	33.04	213.87	658.40	18640.69	56309.60
1+760	10.35	33.87	209.86	665.17	18850.55	56978.77
1+780	10.27	34.20	206.25	680.76	19056.80	57659.53
1+800	10.80	33.41	210.77	676.13	19267.57	58335.66
1+820	10.68	35.72	214.84	691.27	19482.41	59026.93
1+840	10.83	36.73	215.10	724.52	19697.51	59751.45
1+860	14.13	33.02	249.62	697.56	19947.13	60449.01
1+880	10.20	34.03	243.32	670.52	20190.45	61119.54
1+900	9.19	35.22	189.17	721.19	20379.63	61840.73

ANEXO N° 26: Ubicación de canteras.

